

Med kroppen som måttstock

- En undersökning om virtuella upplevelser av landskapsarkitektur, baserade på BIM-modeller, är effektiva arbets- och kommunikationsredskap.

Författare Werner Nystrand



Med kroppen som måttstock

The effectiveness of BIM Based Virtual Reality for landscape architects

Författare Werner Nystrand

Handledare: Anders Westin, SLU, Institutionen för Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Examinator: Anna Peterson, SLU, Institutionen för Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Biträdande examinator: Arne Nordius, SLU, Institutionen för Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: A2E

Kurstitel: Independent Project in Landscape Architecture

Kurskod: EX0814

Program: Landskapsarkitektprogrammet

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2019

Omslagsbild: Författaren

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Landskapsarkitektur, Virtuell Verklighet, Visualisering, Dialogverktyg, Digital Modeller, BIM, Building Information Modell, Datorspel.

Sammanfattning

Detta examensarbete har undersökt användningen av ”tekniker för virtual reality” (hädanefter: virtuella upplevelser, se s. 13) vid kommunikation av landskapsarkitektur, både i teori och praktisk utvärdering. Målet har varit att dels förstå hur virtuella upplevelser kommunicerar budskap, dels att undersöka om de fungerar som ett arbetsredskap vid gestaltning av landskapsarkitektur. Virtuella upplevelser innebär en möjlighet att använda fullskalemodeller utan att konstruera de fysiskt. Därmed utgör virtuella upplevelser en unik kommunikationsmetod då de låter gestaltningens rum *upplevas* med den egna kroppen som måttstock, snarare än att *tolkas* från givna dimensioner. Dock finns brister i hur de redovisar material och förmedlar höjdskillnader, samt projektets omfattning och sammanhang. Dessa brister gör metoden bäst som komplement till konventionella representationer där den virtuella upplevelsens roll exempelvis kan vara att väcka intresse för projektet och förmedla gestaltningens rumsliga verkan.

Inom examensarbetet skapas en virtuell upplevelse av ett uppfört projekt; Tullhusstranden i Simrishamn. Upplevelsen och skapandeprocessen har utvärderats av landskapsarkitekten, som bedömer denna svår att implementera i det tidiga skede i gestaltungsprocessen då en virtuell upplevelse tros vara mest användbar. Detta konstateras bero på hur den virtuella miljön har modellerats och de krav som modelleringen ställer på gestaltungsförslaget. I detta examensarbete en BIM-modell¹ använts för att skapa en virtuell Tullhusstrand. Detta BIM-programmet erbjuder ett beprövat arbetsflöde för att modellera byggnader och överföra dessa till virtuella upplevelser. I utvärderingen av processen antydde dock att det är problematiskt att den typiska BIM-modellens detaljnivå kräver ett gestaltungsförslag med formulerade konstruktionsprinciper som hanterar i stort sett alla platsens utmaningar. Baserat på detta görs bedömningen att virtuella upplevelser skapade enligt en typisk BIM-baserad metod först kommer bli praxis för landskapsarkitektur om de blir ett krav från andra aktörer i byggprocessen.

Nyckelord: Landskapsarkitektur, Virtuell Verklighet, Visualisering, Dialogverktyg, Digital Modellering, BIM, Building Information Modell, Datorspel.

¹ **Building Information Modelling eller Building Information Modell** (Inom detta examensarbete): En digital prototyp för en konstruktion som består av en tredimensionell modell där varje element som konstruktionen består av har skapats som en fristående enhet.

Abstract

This thesis is a study of how landscape architecture can be communicated using virtual reality, including an investigation into if these techniques can be applied by the designing landscape architect. These techniques offer unique possibilities to communicate future landscape architecture, allowing for communicating landscape architecture in full scale without the need to construct a physical full-scale model. This makes it possible to experience the future design by directly comparing it to one's own physical body, as opposed to the conventional method of interpreting drawings of dimensions and visualisations of future situations. There are however limitations to how these virtual experiences display materiality, convey height differences and communicate the placement of the site in the surrounding cityscape. These limitations imply that a virtual experience should be used as a complement to the conventional visual communication methods for landscape architecture. Virtual experiences can be useful for simplifying the interpretation of conventional visual communications, creating an understanding of the project's spatial properties and attracting interest for the overall presentation.

A virtual experience is created within this thesis work of a completed project; Tullhusstranden in Simrishamn, Sweden. The finalised experience and its creation process has been evaluated by the landscape architect, who deems that when seen from a workflow perspective the virtual experience is problematic to use during the stage of the design process when it is believed to be most useful. This is due to the way the virtual environment has been modelled and the implications of the chosen modelling process. To create the virtual experience of Tullhusstranden, a BIM based workflow was chosen due to it being an established method to model buildings and convert it into a virtual experience. Successful application of this method requires however that the project design is in a late stage, due to the BIM model's implicit demands on the design and its valid construction principles. This implies that virtual experiences created within a strict BIM-based workflow will only become an established tool for landscape architecture if they are required by the construction process.

Keywords: Landscape Architecture, Virtual Reality, Visualization, Dialogue Tools, Digital Modelling, BIM, Building Information Modell, Video Games.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	3
Abstract	4
Innehållsförteckning	5
Inledning	7
Bakgrund	9
Mål	10
Syfte	10
Frågeställningar	10
Tillvägagångsätt	11
Examensprojektets upplägg	11
Avgränsningar	12
Begreppet "virtual reality"	13
Del 1: Virtual Reality -	14
teknikförklaring & utveckling	14
Virtuell verklighet och dess beståndsdelar	14
Kunskapsutvecklingen inom virtuell verklighet och konsumentorienteringen av tekniken	21
Studiebesök	24
Sammanfattning och slutsatser från del 1	27
Del 2. Teoretisk bakgrundsstudie	28
1. Att jämföra konventionella visualiseringar med virtuella upplevelser	28
2. Kommunikation i byggprocessen och visuell retorik	30
3. Konventionella visuella representationsmetoder i arkitektoniska gestaltungs- och arbetsprocesser	33
3a. Modeller	33
3b. Digitala modeller jämfört med fysiska	35
3c. Visualiseringar	37
4. Relevanta lärdomar från datorspel.	39
4a. Att utvärdera datorspelsupplevelser och möjliga likheter med att utvärdera virtuella upplevelser av landskapsarkitektur.	39
4b. Positiv interaktion mellan användare och teknik	40
4c. Strategier för att få datorspelare att spela längre och utforska mer av datorspelets miljöer	40
4d. Exempel på användning av datorspel i byggprocesser	41
4e. Realism i virtuella upplevelser och dess kopplingar till datorspel ..	43
5. Slutsatser från den teoretiska bakgrundsstudien	45

Utformningen av den virtuella upplevelse som skapas i examensarbetets tillämpande studier.....	45
Del 3. Tillämpande studier	49
Introduktion till Tullhusstranden	51
Arbetsflöde och tidsåtgång.....	53
Ambitioner och begränsningar för den virtuella upplevelsen	55
Utformningen av den virtuella upplevelsen relativ riktlinjerna	56
Sammanfattning.....	58
Del 4. Utvärdering	59
Tillvägagångssätt	59
Genomförande	60
Steg 1. Det breda försöket.....	60
Steg 2. De utvärderande intervjuerna	62
Steg 3. Intervju och diskussion med landskapsarkitekten bakom Tullhusstranden.....	63
Resultat.....	64
Resultat steg 1 – Lärdomar och slutsatser från det breda försöket... 64	
Resultat steg 2 – Sammanställning av intervjuer med de inom samhällsbyggnadsprocessen yrkesverksamma personerna.....	66
Resultat steg 3 – Sammanställning av intervju och diskussion med landskapsarkitekten bakom Tullhusstranden.....	72
De samlade användarnas beteende samt spontana kommenterar ...	73
Sammanfattning av resultatet från utvärderingen	76
Del 5. Diskussion	78
Tillförlitligheten i examensarbetets resultat	78
Nyttan, bristerna och utmaningarna när landskapsarkitektur kommuniceras i virtuella upplevelser.	79
Brister	81
Utmaningar	83
Förslag för framtida examensarbeten och vidare forskning	86
Figurförteckning med bildkällor.....	88
Källor.....	90
Bilagor	96
Bilaga 1. Översikt av närliggande befintliga uppsatser	96
<i>BIM för landskapsarkitekter (Lenngren, 2012)</i>	97
Bilaga 2. Sökord och databaser till den teoretiska bakgrundsstudien	100
Bilaga 3. Bilder som visats under de utvärderande intervjuerna.....	101
Bilaga 4. Intervjufrågor och svar.	112
Bilaga 5. Rapport från de tillämpande studierna	134

Inledning

Tydligt utmärkande för landskapsarkitekten, och andra arkitekter, är att de i sin yrkespraktik främst bearbetar tankar, utvecklar idéer och kommunicerar koncept genom visuella verk. Detta skiljer sig från merparten av andra yrken, där idéer främst bearbetas och kommuniceras i ord, och kan vara en av de underliggande anledningarna till att arkitekter upplever utmaningar i kommunikation med externa parter (Rehal, 2000). Detta kompliceras av att de visuella verken bara är en abstrakt representation av arkitektens egentliga produkt. Förståelsen av en arkitekts arbete är beroende av betraktarens förmåga att läsa samman visuella verk, exempelvis planer, sektioner och visualiseringar, med en eventuell skalmodell, till en uppfattning om en rumslig gestaltning. Metoder för att mer direkt förmedla rumsligheter, som exempelvis modeller i fullskala används sällan. Detta beror vanligtvis på att de av sin natur är resurs- och utrymmeskrävande, särskilt för landskapsarkitektur, då gestaltningarna generellt är av en storlek som gör dessa orimliga att konstruera fysiskt före projektet genomförs. Tekniker för att förmedla en fullskalemodell utan att konstruera den fysiskt har dock funnits i snart 30 års tid och benämns oftast *Virtual Reality* (hädanefter: virtuell verklighet eller virtuella upplevelser). Virtuella upplevelser har konstant förbättrats i takt med den allmänna teknikutvecklingen och har en tendens att återkommande få mycket stor uppmärksamhet. I takt med att tekniken förbättrats har de sakta vunnit mark i andra professionella processer, däribland byggnadsarkitektur. Trots att denna teknik i teorin borde vara väldigt intressant för landskapsarkitekter har dess implementering inom yrkespraktiken och landskapsarkitektutbildningen uteblivit. Detta antas allmänt bero på att tekniken är dyr och innehållet är svårt att skapa (Schreibmayer, 1996; Ruschel & de Freitas 2013). Men kostnaden för tekniken och sakkunskapen som krävs för att hantera verktygen har drastiskt minskat under de senaste fem åren. Virtuella verkligheter har åter fått mycket stor uppmärksamhet, denna gång med fokus på virtuell verklighet som en underhållningsform i hemmet, vilken inneburit en konsumentorientering av tekniken. Denna konsumentorientering och sammanhörande prissänkning har möjliggjorts av underliggande teknikutveckling och framförallt riktats mot två grundläggande komponenter. Dels kraftfulla grafikprocessorer som utvecklats för att spela datorspel, dels de senaste

årens förbättring av små bildskärmar, drivet av den kontinuerliga lanseringen av bättre och tunnare mobiltelefoner. Grafikprocessorererna gör det möjligt att köra den virtuella upplevelsen på en något kraftfullare speldator och de små bildskärmarna gör det möjligt att skapa kostnadseffektiva huvudburna bildskärmar (se s. 14).

Det finns alltså mycket som talar för att virtuella upplevelser numera är ett verktyg tillgängligt för landskapsarkitekten. Teknikens tillgänglighet har gjort det möjligt att i detta examensarbete skapa en virtuell upplevelse av ett landskapsarkitekturprojekt, samt genomföra en utvärdering där utvalda försökspersoner utvärderar den virtuella upplevelsen i intervjuform. Projektet utgör ett viktigt bidrag till förståelsen för hur landskapsarkitektur kan modelleras digitalt och hur dess intryck kan förmedlas i fullskala genom en virtuell upplevelse.

Bakgrund

Under den senare delen av min utbildning har jag varit intresserad av att undersöka om det går att kommunicera landskapsarkitektur i en virtuell upplevelse. Samtidigt som grundutbildningen pågått har jag besökt seminarier och konferenser med fokus på digitala arbetsmetoder för arbetsuppgifter som ligger nära landskapsarkitektur, exempelvis digitalisering av samhällsbyggnadsprocessen (*Geoforum Sverige - Arbeta smart inom planering & byggande 2016*) och framtidens visualiseringstekniker för datorstött konstruktion (*tekviz / Visualiseringskonferansen 2015*). Konsumentbaserad teknik för virtuell verklighet har varit högaktuellt och det hölls föredrag om hur arkitektur kunde kommuniceras i sin sanna skala genom att bygga upp en miljö och erbjuda en virtuell upplevelse av denna. Mer tekniskt djupgående var den introduktion till spelmotorsbaserade realtidsvisualiseringar som gavs och det fanns möjlighet att utforska en ny framtida del av Oslos flygplats i en virtuell upplevelse.

Fokus för mitt examensprojekt föll sig därför naturligt: införskaffa kunskap om de tekniker som används för att skapa virtuell verklighet, hitta eller skapa en arbetsmetodik för att skapa en digital modell av landskapsarkitektur, samt utvärdera hur och om dessa virtuella upplevelser kan användas för att kommunicera landskapsarkitektur.

När jag inledde processen med mitt examensarbete konstaterade jag snabbt att landskapsarkitektur, och arkitektur, i virtuell verklighet är ett återkommande ämne, och att BIM-modellering kan komma att bli nästa stora teknikskifte för landskapsarkitekten (Bilaga 1). Trots detta har inget examensarbete bestått i att praktisk utforma en BIM-modell av landskapsarkitektur eller undersökt om en sådan låter sig presenteras i en virtuell upplevelse. Antagligen beror detta på att tekniken inte varit tillgänglig och att arbetsverktygen varit ineffektiva, något som förändrats vid tidpunkten då jag inledde mitt examensarbete.

Mål

Undersöka och utvärdera en metod för att med rimlig och rationell arbetsinsats digitalt modellera landskapsarkitektur och förmedla intrycket av modellen genom att simulera dess rumsliga aspekter i en virtuell upplevelse baserad på datorspelsteknik.

Syfte

Bidra till en ökad förståelse för hur landskapsarkitektur kan modelleras digitalt och dess intryck förmedlas i datorspelsliknande representationer såsom virtuella upplevelser.

Frågeställningar

Övergripande frågeställningar

- Vad krävs för att digitalt modellera landskapsarkitektur och skapa en virtuell upplevelse av modellen?
- Vilka intryck uppmärksammas när personer upplever ett landskapsarkitekturprojekt genom virtuella upplevelser (skärmbaserade och i virtuell verklighet) jämfört med konventionella metoder (visualiseringar, sektioner, situationsplaner och fotografier)?
- Vad kan tekniken tillföra i landskapsarkitektens arbetsprocess?

Frågeställningar för den teoretiska bakgrundstudien

- Kan digitalt modelleringsarbete och virtuella upplevelser av digitala modeller tillgodose samma behov som besvaras av fysiska modeller samt konventionella visuella kommunikationsmetoder för landskapsarkitektur?
- Vilka är de underliggande kognitiva processerna som formar upplevelsen från rumsliga miljöer, verkliga som virtuella?
- Vilka erfarenheter, om några, går att översätta från hur datorspel skapar självdrivande upplevelser i virtuella miljöer till virtuella upplevelser av landskapsarkitektur?

Tillvägagångsätt

Examensprojektets upplägg

Examensprojektet består av fyra undersökande delar samt en femte avslutande diskussion. De första två delarna är teoretiska studier som skapat en övergripande förståelse för ämnet samt en detaljförståelse för vad som utgör en god virtuell upplevelse av landskapsarkitektur. Övergången mellan teori och praktik har skett genom att ett antal riktlinjer formulerats och senare varit vägledande i de praktiska försöken. Upplägget har använts för att skapa en struktur där det praktiska undersökningarna som krävs för att nå examensarbets mål kan formas av akademiska texter i ämnet, trots att de inte beskriver de praktiska momenten i detalj utan presenterar relevant teori. Naturligtvis har den faktiska processen inneburit överlappande i arbetet mellan vissa av de olika delarna, men för att ge den här examensuppsatsen en tydlig disposition presenteras de som separata moment.

De senare praktiska undersökningarna och utvärderingen fokuserar främst på en virtuell upplevelse av Tullhusstranden i Simrishamn av Sydväst Arkitektur och Landskap. Projektet har valts då det både har en karaktär och storlek som bedömdes lämplig. Anledningen till att ett redan genomfört projekt har använts är främst att avgränsa utvärderingen till hur en virtuell upplevelse återger landskapsarkitektur från själva landskapsarkitekturens utformning.

Del 1 – Virtual Reality – teknikförklaring och utveckling

Består av en genomläsning av tidigare uppsatser inom ämnet, en kartläggning och redogörelse för befintlig forskning inom fältet VR och BIM-modelleringar samt en undersökning av de grundläggande teknikerna som kommer att användas.

Del 2 – Teoretisk bakgrundsstudie

En litteraturundersökning vars syfte är att skapa målsättningar för den virtuella upplevelsens utformning samt formulera en metodik för att utvärdera densamma. Den teoretiska bakgrundstudien har skett utefter de formulerade frågeställningarna och resultatet från denna har omvandlats till praktiska riktlinjer för del tre, den virtuella upplevelsens utformning, och del fyra, utvärdering av del virtuella upplevelsen. Sökord och databaser finns redovisat i Bilaga 2.

Del 3 – Tillämpande studie

En praktisk fas där olika metoder och mjukvaror utvärderas och resultatet används för att konstruera en virtuell upplevelse i strävan efter det mål som formulerats i den teoretiska bakgrundsstudien. Kunskap om hur mjukvarorna används inhämtas främst från olika video-guider, inspelade föreläsningar samt diskussionsforum på internet. Denna del resulterar i den virtuella upplevelse som utvärderas i del fyra och praktisk kunskap samt erfarenhet av att modellera landskapsarkitektur som är grundläggande för den avslutande diskussionen.

Del 4 – Utvärdering & Resultat

Består av tre moment. Först genomfördes ett praktiskt test av den valda tekniken genom att den virtuella upplevelsen provades av ett stort antal personer under ett fåtal timmar. Sedan har den virtuella upplevelsen utvärderats genom att diskuteras med utvalda sakkunniga i ämnet. Utvärderingen sker genom att personerna först provar den virtuella upplevelsen och sedan jämför den mot konventionellt presentationsmaterial för samma projekt utifrån givna ämnen och frågeställningar. Sist förs ett liknande samtal med landskapsarkitekten bakom Tullhusstranden med syfte att undersöka om den metod som har används i examensarbetet går att implementera i deras, konventionella, gestaltungsprocess.

Del 5 – Diskussion

I den avslutande diskussionen reflekteras först över tillförlitligheten i examensarbetets resultat och sedan diskuteras utvalda aspekter av nyttan, bristerna och utmaningarna när landskapsarkitektur kommuniceras i virtuell upplevelse.

Avgränsningar

- Inom examensarbetet sker ingen gestaltning utan modellerna som byggs är baserade på existerande förslag, eftersom fokus ligger på hur förslagen modelleras och återges och inte på gestaltungsprocessen.

- Den slutgiltiga undersökningen avgränsas till *ett* större projekt i offentlig stadsmiljö då det kan antas vara denna typ av projekt som först kommer att omfattas av eventuella krav på BIM-projektering och presentationer i virtuell verklighet.
- Storleken på de virtuella modeller som undersöks är de av stadsrummet, därför undersöks modellerings och visualiseringsmetoder som bygger på bygghandlingar (BIM och CAD) och inte regionalplaneringsdata (GIS).

Begreppet "virtual reality"

I de senare delarna av detta examensarbete undviks begreppet "virtual reality" då den rimliga svenska översättningen, "virtuell verklighet", argumenteras skapa felaktiga förväntningar på den upplevelse tekniken kan förmedla. Istället har termen "virtuella upplevelser" valts. Detta eftersom att när dessa tekniker används för att utforska landskapsarkitektur är upplevelsen snarare att utforska en digital fullskalemodell än en återgivning av en framtida verklighet.

Del 1: Virtual Reality -

teknikförklaring & utveckling

Målet med denna del är att skapa en grundläggande förståelse för vad virtuell verklighet är. Detta sker främst genom litteratursökningar som kartlägger vad vi vet om virtuell verklighet och undersöker varför dessa arbetsmetoder inte redan är implementerade. För att bredda förståelsen har även några snabba praktiska experiment med mjukvaror och arbetsflöden genomförts (bilaga 5) och ett par studiebesök gjorts där virtuella upplevelser har prövats.

Virtuell verklighet och dess beståndsdelar

All omslutande virtuell verklighet bygger på att någon form av bildmiljö presenteras runt betraktaren. Antingen beräknas en virtuell sfär runt betraktaren som sedan visas i en "huvudburen bildskärm" vilken innehåller två skärmar som täcker vardera av betraktarens ögon och stänger ute andra synintryck. Den stereoskopiska bilden, alltså djup-effekten, skapas genom att varje öga ser en unik bild (fig1) (*WebVR concepts*).

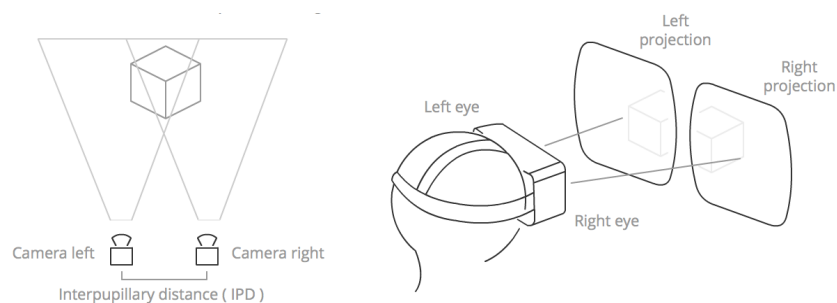


Fig1. Visar hur en huvudburen bildskärm bärs av användaren samt hur den stereoskopiska bilden beräknas.

Om en huvudburen bildskärm inte används så skapas intrycket exempelvis i en CAVE² miljö där användarna är omslutna av dukar som visar bilder från den virtuella miljön. Bilden ges ett djup genom att användarna bär glasögon som blockerar hälften av bilden för varje öga. CAVE-Metoden kommer inte undersökas i närmare detalj, men viktigt är att konstatera är att den är platskrävande och glasögonen innebär förluster, antingen genom att den effektiva bildfrekvensen halveras eller att den effektiva upplösningen halveras. (*Cave automatic virtual environment*, 2017; *Polarized 3D system*, 2017).



Bild från VR-labbet vid IKDC, Lunds universitet, bilden visar en grupp som besöker en virtuell visning av den framtida stadsdelen Brunnsnäs (fig2)

² Förkortning för: "Cave Automatic Virtual Environment"

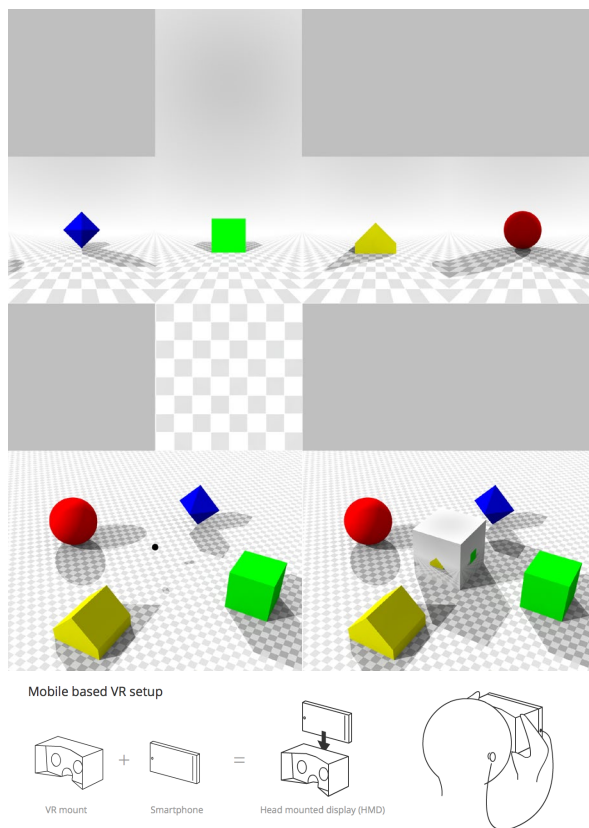


Fig3. Visar hur en smarttelefon monteras i en hållare för att fungera som en huvudburen bildskärm.

Det finns olika grader av interaktivitet i de huvudburna bildskärmarna. De allra enklaste består av hållare för en mobiltelefon som placeras intill ansiktet och omsluter användarens ögon (fig3). Den virtuella upplevelsen i dessa skapas genom en "cubemap" (fig4) vilken består av bilder som beräknas från en punkt i sex olika vinklar. Användaren kan sedan betrakta denna kub från insidan genom sin mobiltelefon. (Funktionen går att använda utan en hållare, användaren roterar då telefonen runt sig för att ta del av sfären.)

Fig4. Visar principen för hur en cubemap beräknas.

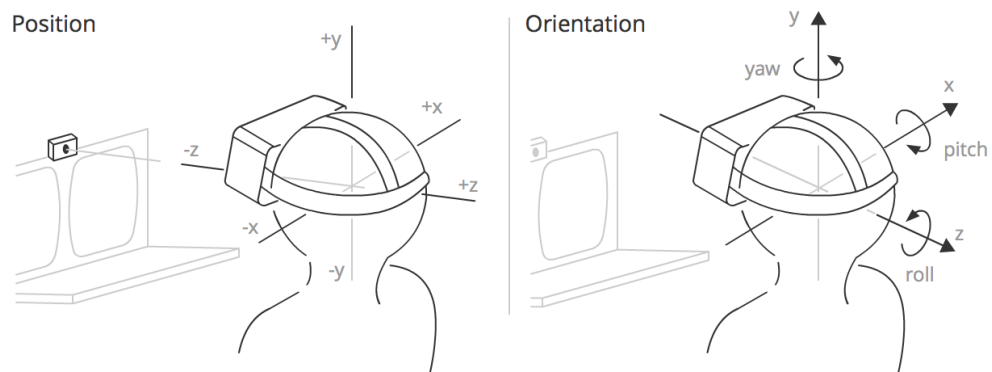


Fig5. En mer avancerad huvudburen bildskärm spårar användarens position relativt en sensor (placerad ovanpå skärmen i illustrationen) så bilderna som visas i den huvudburna bildskärmen kan anpassas när exempelvis användaren vrider sitt huvud.

I de mer avancerade miljöerna beräknas bilden i realtid och utsnittet styrs av huvudets position i rummet samt vilket håll betraktaren vänder eller roterar sitt huvud (fig5). De mest avancerade systemen har även rörelsespårning, vilket innebär att användaren står upp mellan två sensorer som placeras med ca 2x3 meters avstånd och användarens position relativt dessa läses av. Användaren kan då navigera i den virtuella miljön genom att fysiskt förflytta sig i det verkliga rummet (*Virtual reality headset*, 2017). Sedan ett par år tillbaka är alla dessa nivåer tillgängliga på konsumentmarknaden i en prisklass som är överkomlig för spel- och teknikentusiaster (Rupp, 2016). I detta examensarbete har ett HTC-vive system används vilket är en variant av den mest avancerade metoden.

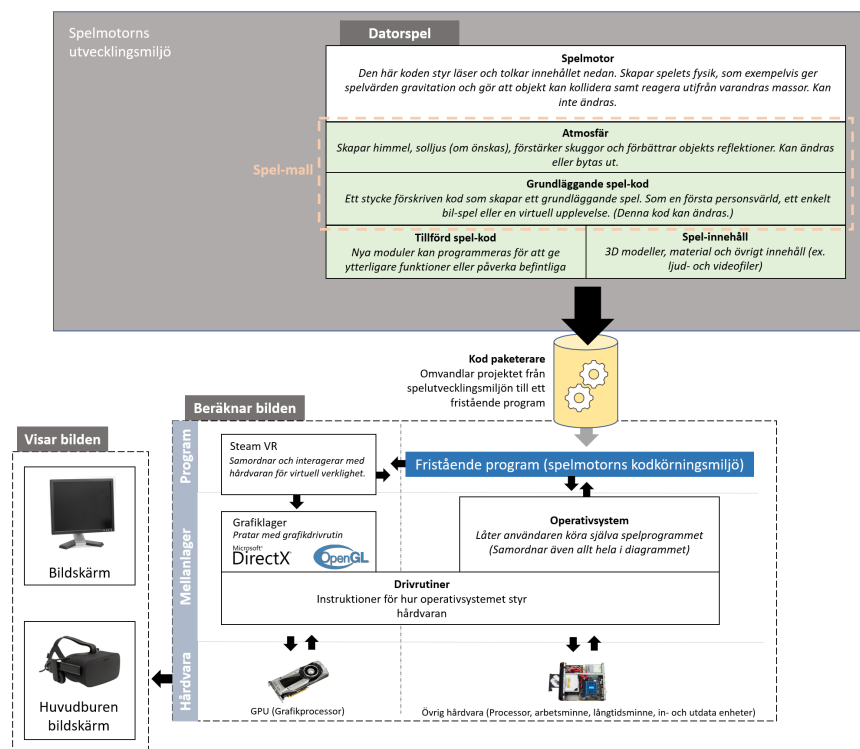


Fig6. Detta examensarbets virtuella upplevelse har skapats inom de grönfärgade rutorna. Viktigt är att notera är att upplevelsen, likt de flesta datorspel, inte är byggd från grunden, utan bygger på en färdig grundläggande spel-kod.

För att förse en mer avancerad huvudburen bildskärm med interaktivitet behöver ett datorprogram som i mångt och mycket liknar ett datorspel skapas. Figuren ovan (fig 6) visar på ett förenklat vis hur kod paketeras till ett fristående datorspel och hur detta sedan instruerar datorn att omvandla dess innehåll till visuell information som styrs av användaren. Uppdelningen mellan dator och en huvudburen bildskärm liknar i mångt och mycket den mellan en konventionell bildskärm och dator. Det är datorn som gör alla beräkningar utifrån programmets instruktioner och sedan visar dessa på den passiva bildskärmen. Skillnaden är att den huvudburna bildskärmen skickar tillbaka viss information som programmet kan använda för att förändra upplevelsen, som exempelvis justera utsnittet när användaren fysiskt förflyttar sitt huvud. En funktion som i ett vanligt datorspel ofta styrs genom en spelkontroll.

Vid grafiskt intensivt datorspel används alltid en kombination av optimerad mjukvara och dedikerad specialhårdvara för att få en

kombination av visuell kvalitet och hög bildfrekvens (*Graphics processing unit*, 2018). Relationen mellan mjukvara och hårdvara bygger på decennier av vidareutveckling och är så komplicerad att det är praktiskt omöjligt för en enskild spelutvecklare att skapa all den programkod som krävs för ett optimalt resultat. För att komma runt detta används ett stycke grundkod, en spelmotor, som bas för själva datorspelet. I en väldigt förenklad beskrivning kan en spelmotor sägas bestå av två olika mjukvarumiljöer: en utvecklingsmiljö (inom grå ruta i fig6) där datorspelet redigeras genom att den information som gör spelet unikt, som modeller och programvarukod, samlas och länkas; och en kodkörningsmiljö (inom blå ruta i fig6) där informationen från utvecklingsmiljön, datorspelets innehåll (grönt i fig6), kombineras med färdiga kodelement för att skapa programmet som utgör datorspelet (*Game engine*, 2018). När spelet är färdigutvecklat paketeras det till ett datorprogram som gör det möjligt att starta spelet fristående från spelutvecklingsmiljön. Eftersom de vanligaste spelmotorerna sedan ett par år tillbaka innehåller färdiga kodkomponenter för att interagera med de konsumentbaserade systemen för virtuell verklighet, krävs i teorin samma tekniska kompetens hos utvecklaren för att programmera spel för konventionell bildskärm som för huvudburen bildskärm. De färdiga komponenterna är i sin tur baserade på ett externt system som går under namnet "Steam VR" (se fig6). Systemets roll är att göra det möjligt för en spelmotor att prata med hårdvaran för virtuell verklighet som om den vore konventionell hårdvara exempelvis, bildskärm, joystick eller tangentbord och mus (*Unity - VR Overview*). Sammantaget innebär detta att de flesta datorspel, och därigenom även virtuella upplevelser som bygger på datorspelsteknik, inte kan skrivas från grunden då det vore enormt tidskrävande och otroligt kostsamt relativt de beprövade och etablerade lösningarna.

Begreppet datorspel kan alltså snarare ses som ett unikt innehåll än ett unikt datorprogram och spelutvecklaren är därför oftare en person som skapar detta innehåll, snarare än skriver programkod. Programkoden skrivs istället av en person som bör benämnas spelmotorsutvecklare. Fördelen med att använda detta upplägg är att dessa färdiga kodmoduler, som utgör själva spelmotorn, innebär enorma tidsbesparingar då de kan återanvändas för olika spel-innehåll. Nackdelen är att dessa färdiga spelmotorer och kodmoduler medför att varje spel, eller virtuell upplevelse, ofta blir en kompromiss mellan hur modulerna kan anpassas-, eller kombineras, snarare än det optimala

datorspelet. Detta är relevant för examensarbetet, då det inte är rimligt att skapa en egen spelmotor för virtuella upplevelser av landskapsarkitektur. Istället fokuserar examensarbetet på att utveckla en metodik för att skapa modeller av landskapsarkitektur och importera dessa i en spelmotor samt paketera innehållet till en fristående programfil baserad på spelmotors kodkörningsmiljö (blå ruta i fig6).

Det som skiljer virtuella upplevelser från konventionella datorspelsmiljöer är, förutom den visuella presentationen, den mekaniska interaktionen mellan människa och teknik. I en konventionell datorspelsmiljö styr spelaren sina rörelser i rummet genom ett abstrakt gränssnitt, vanligtvis en spelkontroll eller en kombination av tangentslagningar och musrörelser. Detta abstrakta lager kan försvåra rumsförståelsen ifall själva förflyttningsmomentet kräver så mycket mental fokus att medvetandet inte hinner med att bearbeta övriga intryck, alltså en kognitiv överbelastning. De flesta virtuella miljöer som bygger på huvudburna bildskärmar med rörelsespårning har här en klar fördel jämfört med konventionella datorspel då spelarens navigering är helt eller delvis kopplad till kroppens motoriska rörelser. Ett rimligt antagande är att denna koppling mellan kroppens motorik och teknikens respons ger spelaren ett mer transparent gränssnitt vilket skapar en lägre kognitiv belastning och därför möjliggör en bättre rumsförståelse (Bowman *et al.*, 2001). Dock fann en studie ingen tydlig koppling mellan hur effektivt personer lär sig navigera i en rumslig miljö och om den förmedlats genom en huvudburen bildskärm eller ett konventionellt spelgränssnitt. Detta antas i studiens slutsats bero på att en del av försökspersonerna uppgav att de hade vana av att spela datorspel men ingen hade någon tidigare erfarenhet av virtuella upplevelser. Vidare fann alla deltagare användningen av den huvudburna bildskärmen utmanande, men de som inte var vana datorspelare fann den mer intuitiv än ett konventionellt spelgränssnitt. I studien konstateras även att de rumsliga erfarenheterna, alltså minnet av det simulerade rummet, är oberoende av gränssnittet: en spelare som lärt sig hitta i en virtuell miljö genom att navigera i den med ett konventionellt spelgränssnitt hittar lättare i samma virtuella miljö när den navigeras i en huvudburen bildskärm, och vice versa (Sousa Santos *et al.*, 2009). Detta pekar visserligen på en begränsad nytta av att använda huvudburna bildskärmar när virtuella rumsligheter förmedlas, då vissa aspekter uppenbarligen går att nå med enklare konventionella metoder. Men viktigt att betänka är att

studien enbart fokuserat på huruvida användarna lär sig navigera en rumslighet, inte hur rumsligheten har upplevts.

Kunskapsutvecklingen inom virtuell verklighet och konsumentorienteringen av tekniken.

Då virtuell verklighet och digitala modeller inte är en ny företeelse, utan ett kunskapsfält och ett verktyg som varit tillgängligt i över 30 år, är det rimligt att *undersöka* varför dessa metoder inte har implanterats på bred front i byggprocessen. I mina litteratursökningar har jag funnit att för vart av de tre gånga årtiondena har kunskapen om virtuell verklighet i arkitektoniska arbetsprocesser sin egen karaktär: på 90 talet blir den digitala fullskalemodellen möjlig att skapa och efter millennieskiftet ställs frågan varför den inte implementeras på bred front i arkitektoniska arbetsprocesser. Under de senaste decenniets konsumentorientering av produkter för virtuell verklighet fokuserar studierna främst på att undersöka om dessa produkter kan ersätta de konventionella teknikerna som använts i begränsad omfattning sedan 90-talet.

Syftet med att använda virtuella upplevelser av digitala rumsligheter i arkitekters arbetsprocess har varit oförändrad sedan det först blev tekniskt möjligt. Kort sagt handlar det om att skapa digitala versioner av den fysiska, analoga, fullskalemodellen. Virtuella upplevelsers främsta styrka är alltså att de möjliggör presentation av rumsligheter i fullskala utan en fysisk fullskalemodell. Dessa virtuella fullskalemodeller varit möjliga att skapa under relativt lång tid och ändå har deras implementering uteblivit. Detta syns särskilt tydligt vid 1996 års iteration av "European Full-scale Modeling Association"-konferensen som hade det övergripande målet "att översätta kunskaper och praktiska lärdomar från fullskaleförsök i det verkliga rummet till det virtuella". Från konferensens dokumentation går det att dra en del slutsatser kring fullskalemodellens unika fördelar samt vad som har visat sig vara arkitektkårens tidiga positiva syn på virtuella upplevelser (Martens, 1996). Fullskalemodellen fokuserar på arkitekturens mest svårkommunicerade grepp, den rumsliga faktorn, genom att låta sinnen uppleva ett liknande rum (Stöckli, 1996). Anledningen till att modeller fungerar bättre utan skalförskjutning är främst att det har visat sig vara mycket effektivare att skapa sig en rumslig förståelse av ett objekt om det går att använda kroppen som måttstock (Dalholm

& Mitchell, 1996). Utmaningarna är främst att konvertera ritningsunderlaget till en modell som kan användas i den virtuella miljön samt förhållandet mellan teknikens prestanda och pris (Martens, 1996). I dokumentationen anses att anledningen till varför fullskalemodellering inte är mer utbrett bland arkitekter är att den har för liten roll på arkitektutbildningarna, som istället fokuserar mer på att lära ut arkitektur genom illustrativa metoder (Schreibmayer, 1996).

Beläggen för att använda upplevelser i virtuell verklighet för att förmedla arkitektoniska rumsligheter är alltså främst att de låter en persons sinnen uppleva ett rum, utan att rummet behöver konstrueras fysiskt. Så varför har inte dessa metoder fått en roll i hur gestaltungsprocessen lärs ut och gängse praktiseras? För drygt fem år sedan genomförs en omfattande litteraturstudie i syfte att söka svar på frågan varför virtuell verklighet inte hade nått en bred implementering hos yrkesverksamma arkitekter (Ruschel & de Freitas 2013). Studien innefattar över 200 vetenskapliga texter som fokuserar på augmented verkligheten³ och virtuell verklighet med koppling till arkitektur mellan 2001 till 2011. De övergripande slutsatserna från litteraturstudien är att nyttan av metoden var fastställd och det är ett etablerat akademiskt ämne. Anledningen till varför virtuell verklighet inte har nått en bred implementering vid slutpunkten för studien tillskrivs även här att de inte är implementerade under arkitektutbildningen och detta främst för den, vid tidpunkten, höga kostnaden för utrustningen.

De tekniska förutsättningarna, och framförallt kostnadsbilden, har ändrats sedan Martens (1996) samt Ruschel & de Freitas (2013) formulerade sina slutsatser. De senaste åren har det skett större framsteg inom tekniker för virtuell verklighet än vad som skett mellan dessa två studier. Frågan är om tekniken och arbetsmetoderna har nått en nivå där de är så kostnadseffektiva och enkla att implementera att de kan vinna mark trots att de inte används under utbildningen? Senare studier har fokuserat på virtuella upplevelser i hårdvara avsedd för konsumentmarknaden skapade utifrån BIM-baserade

³ **Augmenterad verklighet eller AR** – (Kallas även förstärkt verklighet). En presentationsmetod där en förstärkning, som exempelvis vägvisning eller förklarande etiketter, placeras så de verkar vara fästa vid objekt i det verkliga rummet. Effekten kan fås antingen genom att användaren bär transparenta glasögon, tex Microsoft hololens, eller genom att en smart mobiltelefon löpande visar bilden från dess kamera och förser denna bild med ovanpåliggande tredimensionell information.

ritningsmodeller. De finner att både för större stadsplaneringsprojekt, Lovett *et al.* (2015) och enskilda byggnadsprojekt, Johansson *et al.* (2015), skapar virtuell verklighet baserad på konsumentprodukter en produktivitetsökning. Den ökade förekomsten av BIM-modellering av byggnader förkortar avsevärt arbetsflödet mellan ritning och till virtuell upplevelse, så när som att enklare virtuella upplevelser kan skapas med en knapptryckning i BIM-programvaran (Johansson *et al.*, 2014). Men det finns fortfarande problem i arbetsflödet, främst uppstår de när BIM-modellerna är komplexa och då återges med låg bildfrekvens eller kraftiga begränsat siktavstånd. Dessa härleds dock inte till brister i den konsumentorienterade hårdvaran utan till att den del av BIM-programmen som skapar den virtuella upplevelsen behöver optimeras (Johansson *et al.*, 2015).

Men de konsumentbaserade produkterna skiljer sig på en viktig punkt från de tidigare metoderna då de inte går att uppleva samtidigt i grupp, något som får antas vara centralt i processer som är beroende av att flera personer samarbetar. Dock kan denna fördel hos de konventionella metoderna argumenteras undermineras av deras kostnads- och utrymmes krav samt att de är beroende av specialistkompetens. Ett exempel finns i utvärderingen av virtuell verklighet i samband med arkitekttävlingen om ett nytt stadsbibliotek på Avenyn i Göteborg 2006. Under juryöverläggningarna användes en Power-Wall, en större bildskärm med 3D-bildeffekt. Utvärderingen visade att juryn upplevde tekniken som ett tillskott i arbetet men att två av de fyra tävlande arkitektkontoren var missnöjda med hur deras förslag redovisats. Missnöjet antas ha sin grund i hur de olika modellerna av de respektive förslagen producerades. De fyra modellerna utformades av en specialkunnig 3D-grafiker som utgick från enkla 3D-modeller som respektive arkitektkontor skickat in. Arkitektkontoren fick ge feedback på hur modellerna hade översatts till den virtuella miljön, men begränsat till synpunkter utifrån två statiska bilder. Även om utformningen var rationell relativt de tekniska begränsningarna så innebar den förenklingar och kompromisser som det är rimligt att anta att arkitekterna haft lättare att relatera till om de själva hade kunnat skapa och utvärdera modellen (Suneson *et al.*, 2008). Alltså kan det antas vara centralt att innehållet i en virtuell upplevelse som ska användas för att kommunicera arkitektoniska rumsligheter kan produceras av samma personer som skapat den rumsliga gestaltningen.

Även om virtuella upplevelser som baseras på konsumentorienterad teknik för virtuell verklighet inte kan upplevas samtidigt av en grupp går det fortfarande att arbeta i grupp kring en sådan lösning. Under uppförandet av SCAs kontorsbyggnad i Mölndal, 2013-16, gjordes försök med virtuell verklighet där representanter från de inblandade aktörerna fick utvärdera nyttan av att betrakta en BIM-baserad modell i en huvudburen bildskärm för konsumentbruk. Vid utvärderingen av försöket var merparten av deltagarna positiva och menade att tekniken gav en tydligare samlad förståelse för vilka rum som byggnaden skapade. Arkitekten var särskilt positiv och menar att metoden underlättar när rumsliga konsekvenser av tekniska beslut ska diskuteras. Alla deltagarna var dock inte odelat positiva, byggingenjören och projektledaren menar att denna metod inte tillförde något om man är van vid att läsa och förstå ritningar. Dock är alla som deltog i undersökningen eniga om att det var gynnsamt för gruppkommunikationen att betrakta den digitala modellen på detta vis eftersom det lämnar mindre utrymme för individuella tolkningar och därigenom förebygger missförstånd (Roupé *et al.*, 2016).

Studiebesök

Inom examensarbetets omvärldsanalys gjordes även två studiebesök där det första var en medverkan i ett brand- och utrymningsexperiment i virtuell verklighet och de andra var en virtuell visning av Lunds framtida stadsdel Brunnshög. Båda upplevelserna hade inte bara vitt skilda syften utan baserades på helt olika teknik och var skapade med olika stora resurser. Brand- och utrymningsförsöket var del av två studentarbeten vid avdelningen för Brandteknik på Lunds Universitet. Den virtuella visningen av det framtida Brunnshög var en del av "Skåne Innovation Week 2017" och skedde på VR-labbet i IKDC vid Lunds Universitet. Besökens syfte var att skapa en personlig relation till de principer och tekniker som nämnts i omvärldsanalysens skriftliga källor. De ledde dock båda till viktiga slutsatser för detta examensarbete, upplevelsen från det första försöket var vägledande för hur utvärderingen av den virtuella upplevelsen utformades och det andra försöket visade på värdet av virtuella upplevelser stadsbyggnadsprocessen.

27 mars 2017, Avdelningen för Brandteknik vid Lunds Universitet.

Medverkan i ett brand- och ett utrymningsexperiment i virtuell verklighet som var en del av två olika studentarbeten på mastersnivå vid avdelningen för Brandteknik på Lunds Universitet. Försöken genomfördes i samma rum och i direkt följd efter varandra. Båda experimenten hade till syfte att validera hur enklare utrustning för virtuella upplevelser kunde användas i brandrelaterad forskning genom att upprepa tidigare experiment utförda med äldre metoder för att skapa virtuella upplevelser. Experimenten genomfördes med olika nivåer av konsumentbaserade tekniker för virtuell verklighet, ett med en mobiltelefonbaserad lösning och ett med en mer avancerad rörelse-spårande huvudburen bildskärm.

Försök 1: "Assessment of People's Perception of Fire Growth: A Virtual Reality Study", Francisco Daniel Rosero Narvaez

Repeterade ett tidigare videobaserat försök där deltagaren skulle bedöma hur lång tid som passerat mellan två olika stadier av brand i popcornsbehållare. Vid det senare stadiet ställer försöksledaren frågan om deltagaren tror sig kunna släcka branden med en brand-släckare.

Försök 2: "Flashing lights at road tunnel emergency exit portals: A Virtual Reality study with low-cost Head Mounted Displays", David Mayorga.

Deltagarna placeras i en rökfylld vägtunnel och visas där olika förslag på utformning av nödutgångar, främst i form av blinkande ljus och skyltar. Utformningsförslagets synlighet ska graderas relativt varandra på en skala mellan 1-5.

Båda försöken var intressanta då de gav ett tillfälle att prova hur två olika system för virtuell verklighet fungerar men främst var det intressant att uppleva rollen som försöksperson. Det första enklare systemet hade vissa tekniska brister vilket direkt påverkade komforten, det senare systemet var något mer avancerat men inget av dem gav en direkt verklig upplevelse. Mest givande var det senare försöket då det gav en inblick i hur svårt det är att på en skala gradera skillnader i hur gestaltning upplevs. Den viktigaste lärdomen var hur lång tid det tar att genomföra ett experiment i virtuell verklighet, båda dessa tog

ca 45 minuter sammanlagt, varav 30 minuter spenderades i de virtuella upplevelserna. Detta upplevde jag som försöksperson i längsta laget.

30 maj 2017, VR-Labbet vid IKDC, Skåne Innovation Week.



Fig7. Fotografi från studiebesök på IKDC

Under "Skåne Innovation Week" fanns möjlighet för intresserade att besöka den virtuella modell som utvecklats i samband med stadsutvecklingsprojekten för området Brunnshög i Lund. Modellen presenteras i en CAVE-miljö och detta är både

den enda CAVE-upplevelsen samt den enda virtuella upplevelsen av ett stadsutvecklingsprojekt i denna skala jag har provat. Relativt de modernare teknikerna för virtuell verklighet som har undersökts i examensprojektet fanns det en stor skillnad i hur transparent, i ett annat ord omslutande, upplevelsen var. Skillnaden är svår att beskriva i ord, men en liknelse är att CAVE-tekniken gav en *förståelse* för rummet som *presenterades* medan modernare metoder ger en *upplevelse* av ett rum.

Själva försöket var främst intressant då upplevelsen gjordes i grupp och tydliggjorde vilket stort mervärde virtuella modeller kan ge i att informera om kommande stadsbyggnadsplaner. Med i gruppen fanns en äldre person som precis köpt en, då inte byggd, lägenhet i Brunnshög. Personen visste vilket hus och vilken lägenhet det var och presentationsledaren visade utsikten från personens framtida balkong. Detta fick personen att skina upp med hela ansiktet och utbrista "vad bra det kommer bli att bo där". Känslan som förmedlades var att denna person just fått trygghet i ett stort livsbeslut. Även om detta är en i högsta grad subjektiv slutsats så ger den en antydning om att virtuella upplevelser av framtida stadsbyggnad kan ha stort värde för de som är direkt berörda.

Sammanfattning och slutsatser från del 1

Från denna inledande omvärldsanalys går det att dra flera slutsatser som talar för nyttan av att förmedla arkitektoniska rumsligheter i virtuella upplevelser. För det första visar ett par källor på mervärdet av att förmedla en framtida rumslighet i fullskala då det är en unik upplevelse, som inte går att återge med andra representationsmetoder (Dalholm & Mitchell, 1996; Stöckli, 1996). Virtuellt verklighet är särskilt användbar eftersom tekniken möjliggör presentationer av fullskalemodeller utan att de konstrueras i verkligheten. Samtida undersökningar har visat på att tekniken kan hjälpa intressenter med olika bakgrund till en samlad förståelse av ett byggprojekt (Roupé *et al.*, 2016).

Genom denna omvärldsanalys har även två tydliga utmaningar för att implementera virtuella upplevelser i den gestaltande processen formulerats. Dels måste skapandet av dessa virtuella miljöer ske på ett för arkitekten hanterbart vis i gestaltningsprocessen, då det är viktigt att personen bakom en rumslig idé känner sig tillfredsställd med hur den förmedlas (Suneson *et al.*, 2008). Dels behöver de virtuella upplevelserna kunna visas med andra presentationsmetoder än huvudburna bildskärmar, som exempelvis en storbildsskärm, så att de kan användas i gruppdialoger (Sousa Santos *et al.*, 2009). Det är dessa två utmaningar som den teoretiska bakgrundsstudien och de praktiska undersökningarna, samt utvärderingen, fokuserar på.

Del 2. Teoretisk bakgrundsstudie

Denna bakgrundsstudie har genomförts med utgångspunkt i frågeställningarna (se sid 10) och lärdomarna från denna har omvandlats till riktlinjer för de tillämpande undersökningarna i del tre. Syftet med bakgrundsstudien är dels att sammanställa resultat av tidigare praktiska undersökningar i ämnet. Dels att kunna ifrågasätta de etablerade metoderna för att kommunicera med virtuella upplevelser, vilka ofta styrs mer av programvarornas utformning än av en bedömning av vad som vore ett optimalt kommunikationsunderlag.

Bakgrundsstudien presenteras i fem avsnitt, där det första undersöker den grundläggande skillnaden mellan konventionella visualiseringar och virtuella upplevelser. Avsnitt två redogör för visuell retorik och kommunikation i byggprocessen. Avsnitt tre undersöker de representationsmetoder som konventionellt används i arkitektoniska gestaltungsprocesser. Avsnitt fyra presenterar lärdomar från forskning om datorspel som bedöms relevanta för virtuella upplevelser av landskapsarkitektur. Den avslutande femte delen sammanställer delarnas resultat i riktlinjer för de tillämpande undersökningarna.

1. Att jämföra konventionella visualiseringar med virtuella upplevelser

För landskapsarkitekten är berättande starkt förknippat med ordet visualisering. Detta inledande resonemang syftar till att problematisera begreppet, då teknologisk utveckling gjort det möjligt att förmedla budskap på nya vis. Virtuella upplevelser av landskapsarkitektur innebär en möjlighet att skapa interaktiva visualiseringar där framtida projekt kan upplevas genom att dess rumsligheter simuleras. Detta innebär även en ny metod för att bära berättelsen om kommande landskapsarkitektur, det interaktiva narrativet. I detta avsnitt undersöks skillnaderna mellan representativa och interaktiva narrativ, vilket exemplifieras i skillnaden mellan hur spelfilm och datorspel förmedlar en historia, och de grundläggande anledningarna till varför upplevelser kan innebära en djupare rumsförståelse presenteras.

Uppdelningen mellan att berätta genom ett representativt narrativ och berätta genom en upplevelse har först definierats tydligt i och med virtuella miljöers uppkomst. Ett representativt narrativ förmedlar ett budskap genom ett visuellt intryck, medan ett simulerat narrativ är en upplevelse, ett berättande som genom en simulering inbegripande ett visuellt intryck förmedlar budskapet. Ett representativt narrativ definieras som en symbolik som betraktaren lockas att tolka i enlighet med det budskap som skaparen av representationen avser att förmedla. Ett simulerat narrativ, som exempelvis en virtuell miljö, berättar genom att låta betraktaren uppleva budskapet (Rehal 2000). Resonemanget går att utveckla med följande liknelse; en bild av ett flygplan kan visa vilken färg och form planet har, medan en simulering därutöver ger betraktaren möjlighet att uppleva och interagera med flygplanet, t.ex. att manövrera planet om simuleringen försetts med sådan information. En simulering förmedlar därmed även en förståelse för hur ett objekt beter sig relativt externa faktorer (Frasca 2013). Konceptet blir mer greppbart genom ett resonemang kring hur en historia kan berättas i ett datorspel relativt hur en spelfilm berättar sin historia. I spelfilmen, ett representativt visuellt narrativ, förmedlas berättelsen genom att filmens karaktärer interagerar med varandra och sin miljö, och där betraktarens roll är passiv. Virtuella miljöer i datorspel kan däremot berätta en historia genom att låta spelaren ta en aktiv roll i narrativet, som blir en produkt av hur spelaren utforskar spelets miljöer och interagerar med dess skrivna karaktärer.

Detta perspektiv går att applicera inom arkitektonisk rumsförmedling och sammanfattas till en uppdelning mellan statiska visualiseringar, som visar rummet, och interaktiva visualiseringar, som innebär rumsliga simuleringar vilka i större utsträckning ger samma kognitiva och affektiva svar som den riktiga platsen (Wergles & Muhar 2009). En fördel med rumsliga simuleringar är att de förebygger missförstånd; studier har visat att en större andel av försökspersonerna tolkar dessa mer lika än konventionellt presentationsmaterial (Hornyánszky Dalholm 1998). Likheten i tolkningar går att härleda till teorier om hur det mänskliga sinnet bygger förståelse för objekt och rumsligheter genom fysisk förflyttning och utforskning (Dalholm & Mitchell, 1996). Teorin har stärkts genom djurstudier som visar att möss rumsförståelse bygger på att deras sinne arrangerar minnesbilderna från utforskandet av en rumslighet på ett vis som liknar

rummet. Med andra ord motsvarar den fysiska placeringen av rumsliga intryck i hjärnan en modell som liknar rummet och i efterhand används för att förstå rummet (Abbott & Callaway, 2014). En viktig aspekt vid förmedlingen av arkitektoniska rumsligheter i interaktiva simuleringar är att människans rumsförståelse bara delvis bygger på navigering och ruttplanering. Vi som människor navigerar och förstår platser främst utifrån våra tidigare erfarenheter. När vi för första gången besöker t.ex. ett hotell baseras vår förståelse av de rumsliga förhållandena delvis på vår förutfattade mening kring hur ett hotell vanligtvis är uppbyggt. För platser som saknar en liknande tydlig förlaga, vilket sannolikt innefattar de flesta landskapsarkitekturprojekt, är vår förståelse istället beroende av tydliga landmärken. Även objekts materialitet och texturer är nödvändiga för att vi ska kunna orientera oss, vilket innebär att en interaktiv visualisering behöver vara på en detaljnivå där skillnaden mellan olika material är urskiljbara. En stor brist hos dessa interaktiva visualiseringar är dock att de, i dagsläget, inte på ett realistiskt vis kan simulera andra människor på de platser som förmedlas. Vår interaktion med andra personer på en plats kan argumenteras ge en starkare påverkan på vårt intryck av platsen än dess platsens rumsliga struktur (Dalholm & Mitchell, 1996). Det är alltså viktigt att se dessa virtuella upplevelser som en simulering av ett framtida rum och inte en virtuell återgivning av en kommande verklighet.

2. Kommunikation i byggprocessen och visuell retorik

Detta avsnitt undersöker kommunikation i byggprocessen samt redogör för begreppet visuell retorik och dess innebörd. Detta görs då den kommunicerande delen av byggprocessen har sina unika utmaningar och dessa ofta beror på att byggprocessens parter har olika mycket erfarenhet av att arbeta visuellt. Avsnittet lyfter farhågor med att betrakta en ny kommunikationsmetod som mer neutral än tidigare metoder enbart för att den innebär en mer transparent redovisning. Utöver detta konstateras att det inte finns ett givet samband mellan en mer neutral återgivning och bättre kommunikation, något som format hur den virtuella upplevelsen som skapas under de tillämpade studierna utvärderas.

Byggprocessens olika faser är alla beroende av visuella metoder, där de används i skilda syften och skeden. Några exempel är hur snabba skisser används i det tidiga gestaltungsarbetet, fotorealistiska presentationsbilder kommunicerar den kommande gestaltningen före byggnationen och när byggnaden är uppförd används relationshandlingar för att utvärdera projektet (Bouchlaghem *et al.*, 2005). Utmärkande för byggprocessen är att den använder visuell information för två olika syften, dels för att illustrera och förklara, dels för att dokumentera och besluta. Det förra utgörs av förklarande skisser och perspektivteckningar medan det senare utgörs av planer, ritningar och fysiska modeller (Wikforss, 1977). Vid en första anblick kan denna uppdelning verka logisk, då en ritning kan argumenteras vara rätt eller fel jämfört med idén hos den som ritar och att det som byggs utifrån en ritning kan byggas rätt eller fel utifrån ritningen. Denna uppfattning kan dock försvåra byggprocessen då effektiva byggprocesser är beroende av konsensus kring vad som ska byggas och en lika förståelse för hur enskilda beslut formar den slutgiltiga rumsligheten (Hoezen *et al.*, 2006). En metanalys av studier kring kommunikationsproblem i byggprocessen drar slutsatsen att dessa beror på en kultur och kunskapskillnad mellan beställare och utförare, vilken förstärks både av semantiska och tekniska faktorer (Norouzi *et al.*, 2015). Kunskapskillnaden kan tänkas bero på att de olika aktörerna i byggprocessen har olika mycket erfarenhet och skolning i att visuellt utveckla idéer och visuell kommunikation. Landskapsarkitekter och arkitekter är centrala för byggprocessen och deras roll är ofta att genom visuella verk omvandla byggherrens idé och projektets förutsättningar till en konkret gestaltning som senare ska byggas av entreprenören. Då merparten av byggprocessens övriga yrkesgrupper snarare arbetar med att utveckla idéer i ord och ekonomiska kalkyler kan arkitekterna hamna i en ofördelaktig position där de har svårt att inkludera övriga parter i den visuella processen (Rehal, 2000). För att motverka detta behöver arkitekterna aktivt sträva efter god kommunikation, vilken är beroende av följande tre faktorer: semantik, dvs. att mottagaren förstår budskapet; känslösvar, dvs. hur mottagaren reagerar på meddelandet; samt tekniska aspekter, såsom medium och budskapets kvalitet (Norouzi *et al.*, 2015). I ett optimalt kommunikationsflöde är underlaget dessutom interaktivt och kan enkelt revideras löpande (Bouchlaghem *et al.*, 2005).

Detta är naturligtvis inte något som är unikt för byggprocesser. Generellt gäller att om ett visuellt verk ska tolkas lika behöver skaparen och betraktaren ha liknande erfarenheter och begreppsgrund (Jamieson, 2007). Eftersom detta är ett sällsynt sammanträffande uppstår behovet av visuell retorik, vilket kan beskrivas ur två perspektiv. För det första som förmågan att skapa en bild så att den kommunicerar det tänkta budskapet, eller som kunskapen om hur en bilds konstruktion påverkar vilket budskap den kommunicerar (Eriksson & Göthlund, 2004). Att det krävs en medveten utformning av en bild för att den ska förmedla rätt budskap är inte en bland allmänheten vedertagen och självklar slutsats. Kanske beror detta på ett upplevt samband mellan förmågan att se en bild och förstå en bild, att titta på en bild är enkelt och därför antas bilden vara enkel att förstå (Barthes, 1985). Den fotografiska bilden är ett bra exempel. Länges ansågs fotografiet vara ett rättvisande och neutralt kommunikationsmedium. Möjligen därför att de metoder som används före fotografiet alla var visuella återgivningar tydligt skapade av mänsklig hand, och därmed en uppenbar återgivning av en persons grafiska tolkning av verkligheten. Då fotografiet skapas på maskinell väg ansågs det snarast som ett "förevigat fönster" genom vilket betraktaren tittade, och därigenom en objektiv skildring. Detta förhållningsätt kom senare att ifrågasättas och konsensus idag är att en fotografisk bild inte är objektiv då fotografen väljer vilka "fönster" som förevigas (Eriksson & Göthlund, 2004). Neutralitet i visuell kommunikation kompliceras ytterligare av att alla visuella narrativ lyder under samtida konventioner, då en stor del av budskapet baseras på rådande stilideal. Ett fotografi kan när det tas anses vara realistiskt och neutralt för att bara ett tiotal år senare upplevas som en tydlig dokumentation av klädstilar (Jamieson, 2007).

Sammanfattningsvis lyfter tidigare forskning risker med att betrakta en kommunikationsmetod som neutral bara för att den, relativt tidigare metoder, förmedlar ett budskap på ett nytt vis. Virtuella upplevelser, och deras interaktiva berättelse, kan upplevas som en mer objektiv förmedling av en rumslighet än en bild på samma rumslighet. Men likt hur synen på fotografiet förändrades över tid kommer sannolikt problem identifieras också med virtuella upplevelser, då även de är skapade av mänsklig hand. Vidare är det rimligt att anta att budskapet från virtuella upplevelser även tolkas olika av dess skapare

och en utomstående betraktare då dessa antagligen inte delar begreppsrymd. Därför bör utvärderingen av den virtuella upplevelsen som skapas under de tillämpade studierna i del tre inte fokusera på hur neutralt den redovisar platsen utan på hur oberoende betraktare uppfattar dess budskap.

Detta avsnitt har bara etablerat en grundläggande förståelse för vilka utmaningar som finns kring kommunikation i den arkitektoniska arbetsprocessen. I nästa avsnitt utreds detta närmare genom att diskutera de etablerade visuella representationsmetoderna som används i denna arbetsprocess och i vilket syfte respektive metod används.

3. Konventionella visuella representationsmetoder i arkitektoniska gestaltnings- och arbetsprocesser.

I detta avsnitt förs ett resonemang kring utvalda visuella representations- och arbetsmetoder som konventionellt används i arkitektoniska arbetsprocesser. Urvalet har begränsats till de konventionella metoder som är mest lika den virtuella upplevelsen, modeller och visualiseringar. Resonemanget har till syfte att diskutera om digitalt modelleringsarbete och virtuella upplevelser av modeller kan tillgoda samma behov som fysiska modeller och konventionella kommunikationsmetoder för landskapsarkitektur. Detta eftersom en förståelse av de konventionella metoderna är nödvändig för att besvara studiens primära frågeställningar. Avsnittet är disponerat så att modeller och visualiseringar diskuteras var för sig och fokus ligger främst på hur dessa kommunicerar, snarare än hur de fungerar som arbetsredskap i gestaltningsprocessen.

3a. Modeller

Traditionellt fyller modeller i designprocesser två huvudsakliga syften: det första som ett konstnärligt arbetsverktyg för att bearbeta en rumslig tanke (Werner, 2011); det andra som ett kommunikationsmedium för att förmedla idén till parter som inte är direkt inblandade i skapandeprocessen, exempelvis projektets brukare (Brandt, 2007). På senare tid har (digitala) modeller även tjänat som tekniskt underlag för produktion av konstruktionsritningar via BIM-lösningar (Takim et

al., 2013). Den kommande analysen redogör först för modellernas olika roller, *konstnärliga*, *kommunikativa* eller *tekniska*, och sedan diskuteras eventuella skillnader mellan fysiska och digitala modeller.

Modellen som konstnärligt arbetsverktyg

Tidigare examensarbeten visar att modellarbete leder till en djup relation mellan skapare, plats och process (Ögren, 2010; Borselius, 2014; Schwab, 2016). Detta ligger i linje med budskapet i facklitteratur i ämnet arkitektonisk modellbyggnad, t.ex. Werner (2011), Dunn (2014), Cook (2014) och Pascual i Miró *et al.* (2010), som tar en praktisk ansats snarare än en akademisk och visar exempel på hur modeller kan konstrueras och utformas estetiskt. Modellerna i sig, och processen att skapa dessa, har hög status inom arkitektkåren, rimligtvis en följd av deras givande inverkan på skapandeprocessen (Ögren, 2010; Borselius, 2014; Schwab, 2016). Eftersom fokus i den föreliggande studien snarare är hur digitala modeller i virtuella upplevelser tolkas av personer utanför den aktiva gestaltungsprocessen, görs en avgränsning mellan det kreativa syftet bakom att bygga en fysisk modell, och intrycket den fysiska modellen ger. Modeller som redskap i konstnärliga arbetsprocesser kommer inte att studeras.

Modellen som tekniskt underlag

En illustrativ karaktärisering av en teknisk modell är att den, till skillnad från en modell som ett konstnärligt arbetsverktyg, inte ger ett resultat som fungerar som ett fristående konstverk (Pascual i Miró *et al.*, 2010). BIM-modellering är den för samtiden vanligaste förekommande tekniska modellen för byggprojekt. BIM definieras som en process där en datormodell används för att simulera planering, utformning, konstruktion och drift av ett objekt; alltså en teknik som tillåter att dess användare skapar en simulering av det framtida byggprojektet genom att sammanställa digitala prototyper av dess beståndsdelar (Takim *et al.*, 2013). För att förtydliga definitionen är det viktigt att betänka att den tekniska modellens främsta syfte är att vara mätbar och användas för simuleringar, även om de i vissa fall också kan ha kommunikerande egenskaper och ett konstnärligt värde.

Modellen som kommunikationsmedium

Den stora skillnaden mellan en fysisk modell som kommunikationsmedium och övrig kommunikation i en designprocess är att modeller

representerar en rumslig idé, istället för att vara en bild av densamma (Werner, 2011). Antalet studier som har undersökt hur en modell fungerar i en kommunikationsprocess är begränsat, men de pekar alla på att det finns ett samband mellan modellens detaljnivå och diskussionen den ger upphov till: en studie av designarbete i modellburen dialog mellan användare av en kommande lösning och den ansvarige designern, visar tydligt hur en lägre detaljnivå ger mer öppen och kreativ feedback från deltagarna, medan en högre detaljnivå ger mer direkt respons på själva utformningen (Brandt, 2007). Liknande slutsatser finns i två övriga studier men lyfter även behovet av en lägsta detaljnivå, exempelvis rättvisande materialitet, eftersom icke-skolade inom arkitektur och design har svårt att omtolka en alltför abstrakt representation till det framtida fysiska rummet (Hornýánszky Dalholm, 1998; Downes & Lange, 2015). Slutsatsen är att modellens detaljnivå bör styras av i vilket syfte de ska användas: om de ska användas för att främja idéer bör de vara mer abstrakta; om de, likt i detta examensarbetets tillämpande studier, ska förmedla en upplevelse bör de vara mer konkreta.

3b. Digitala modeller jämfört med fysiska

Producerade modeller kan existera i två former, som fysiska modeller eller som datorbaserade digitala modeller, och båda typer har sina styrkor och svagheter. Gemensamt för båda är att de är kommunikationsmedier som används för att studera den framtida lösningens fysiska egenskaper (Brandt, 2007).

Bland den fysiska modellens styrkor finns att den låter oss betrakta en gestaltning direkt med vårt synsinne, vilket gör det möjligt att på ett instinktivt vis välja utsnitt och perspektiv samt fokusera på både detaljer och helhet (Dunn, 2014). Vidare har den fysiska modellen även förmågan att locka betraktare och spontant samla människor till diskussion kring ett projekt (Wikforss, 1977). Den fysiska modellens nackdelar är främst kopplade till att den är just fysisk: av praktiska skäl måste modellen oftast konstrueras i skala och är bunden till en fysisk plats, dessutom kan eventuella revideringar vara svåra att genomföra.

Den digitala modellens styrkor motsvarar i stor utsträckning den fysiska modellens svagheter: digitala modeller är relativt enkla att revidera, de kan dupliceras oändligt många gånger och de kan enkelt förflyttas. Digitala modeller är dock ineffektiva förmedlare av rumsliga

intryck jämfört med sina fysiska motsvarigheter. Arbetsuppgifter som utförs med en modell som arbetsunderlag går generellt snabbare med en fysisk modell än med en digital modell. Ett viktigt undantag från detta är direkta mätningar av ytor och volymer där den digitala modellen är fullständigt överlägsen alla övriga arbetsunderlag (Dadi *et al.*, 2014).

Ytterligare en styrka hos de digitala modellerna är att de kan förstöras och förminska löpande, samma modell kan alltså både betraktas i både olika skalor och i full storlek. Modeller utan skalförskjutning har den stora fördelen att den som betraktar dessa kan använda sin egen kropp som måttstock och att material och texturer är mer rättvisande om de återges i faktisk storlek (Dalholm & Mitchell, 1996; Martens, 1996). Försök där intryck från analoga fullskalemodeller och från deras digitala virtuella motsvarigheter jämförs med den verkliga rumsliga förlagan, har visat att de analoga och digitala fullskalemodellerna framkallar liknande sinnesupplevelser av rummets spatiala förhållanden. Den digitala modellen presterar sämre relativt den analoga motsvarigheten, men detta antas bero på brister i den tekniska representationen (Rodríguez, 1996). Ytterligare undersökningar har härlett detta till att virtuell verklighet hämmar, eller begränsar, vissa specifika sinnesintryck, exempelvis djupförståelse och att det i fysiska modeller uppstår en naturlig skuggverkan samt akustisk respons, något som kräver stora ansträngningar för att nå i en digital virtuell upplevelse (Martens, 1996). Virtuella miljöer behöver även ge möjlighet att styra upplevelsen med kroppsmotoriken för att ge en fullgod upplevelse (Sousa Santos *et al.*, 2009). Likväl har den fysiska fullskalemodellens fördelar inte medfört att den har blivit norm, då dess logistiska problem och höga kostnader gör den svår att implementera i ett arkitektoniskt projektförlöpe (Hornyánszky Dalholm, 1998). Rimligtvis uppvägs den digitala modellens brister till viss del av att den är betydligt enklare att hantera och framställa.

Avslutningsvis är det nämnvärt att förståelsen av modellerade rumsligheter gynnas av att de kan betraktas i olika medier och skalor. Olika betraktare föredrar olika medier, såsom plan, modell och perspektiv, för att förstå olika aspekter av ett rum, men alla betraktare har nytta av att få rumsligheten presenterad på flera manér (Hornyánszky Dalholm, 1998). På motsvarande sätt kan analoga och digitala arbetsredskap med fördel blandas i skapandeprocessen; arbetet i en digital

process är behjälpt av en analog modell vid sidan av skärmen (Dadi *et al.*, 2014). Det är alltså alltid är givande att presentera en rumslighet på mer än ett vis, oavsett om det är i olika skalor, olika medier eller sker analogt eller digitalt.

3c. Visualiseringar

Det finns flera utmaningar i att utvärdera visualiseringar av arkitektoniska rumsligheter. En central sådan ligger i att urskilja och separat utvärdera skapandeprocessens olika beståndsdelar. Personen som skapar en visualisering måste dels behärska ett tekniskt verktyg, oavsett om detta är ett konventionellt ritverktyg eller ett avancerat datorprogram, dels förmå skapa något som kommunicerar ett budskap. En utvärdering och analys av visualiseringar i arkitektoniska arbetsprocesser måste alltså skilja på vad som är skaparens skicklighet i att använda de tekniska verktygen och hur effektivt det skapade verket kommunicerar budskapet (Sheppard, 2001).

De flesta källor som presenteras här fokuserar på hur väl visualiseringar kommunicerar ett budskap till externa parter, men inte heller detta är helt enkelt att utvärdera. Utvärderingen av en visualisering måste sättas i relation till i vilket avseende den används. Ett exempel på problemet finns i hur visualiseringar som används vid kommunikation mellan samhällsbyggnadsprocessens aktiva parter och medborgare kan utvärderas utifrån olika måttstockar: Är visualiseringar som bäst när de är neutrala och korrekta? (Downes & Lange, 2015), eller är de som bäst om de är lätta att förstå av allmänheten? (Wikforss, 1977). Kanske är visualiseringens främsta roll att vara en metod för lekmän att jämföra projekt? (Paar, 2006). En annan betydande funktion är visualiseringens förmåga att väcka intresse hos allmänheten genom att ge visioner av framtiden. Det är alltså inte oproblemiskt att utvärdera om en given visualisering är bra eller dålig, men enkelt att berättiga dess existens genom att peka på alla roller de kan fylla i en kommunikationsprocess.

Oavsett vilken roll visualiseringen har spelat i kommunikationsprocessen ska den oftast förmedla en framtida plats. Därför är det rimligt att visualiseringen korrekt återger den framtida platsens utformning. Downes och Lange (2015) samt Wergles och Muhar (2009) är två studier av få som empiriskt och med en tydligt redovisad metod har utvärderat om detta uppfylls. Den förra har undersökt fyra olika

offentliga projekt i England genom att återskapa visualiseringarna som skapades inför dessa projekt och sedan fotografera platserna i likande vinkel efter projektet var uppfört. För alla de undersökta visualiseringarna är det svårt att i efterhand ta ett likartat fotografi, i vissa fall direkt omöjligt, då visualiseringarna visar de kringliggande byggnadskropparna med väldigt felaktiga proportioner relativt en fotografisk bild med samma vinkel och utsnitt (Downes & Lange, 2015). Den andra undersökningen rör ett torg i Wien och bygger på en jämförelse mellan responsen från visualiseringar inför omgestaltning av torget, och från den faktiska platsen när projektet var genomfört. Studien genomfördes genom att en grupp personer fick kommentera visualiseringarna och en grupp personer fick kommentera själva platsen. Gruppen som fått reagera på visualiseringarna tenderar att recensera deras visuella kvalité snarare än att bedöma platsen visualiseringarna visar, vilket torde vara en effekt av att projektet genomfördes kring millennieskiftet och visualiseringarna därför, mätt med dagens mått, är något enkla och ett relativt nytt kommunikationsredskap. Dock finns det ingen konsensus inom gruppen om visualiseringarna är bra eller har en lagom nivå av realism. Vidare är kommentarerna på visualiseringarna enbart fokuserade på de i gestaltungsförslaget tongivande elementen; en fontän, en staty och ljuslyktorna samt platsens materialval. Detta skiljer sig från gruppen som reagerat på den faktiska platsen, som främst nämner den röriga trafiksituationen och platsens allmänna användningsområde. Gruppen som gör platsbesöket ägnar, relativt den andra gruppen, väldigt lite uppmärksamhet åt fontänen, statyn och ljuslyktorna. Detta tyder på att arkitekten har betydligt mer kontroll över vilka intryck som förmedlas i visualiseringarna och därför kommunicerar de delar arkitekten styr över i projektet snarare än platsens framtida helhet (Wergles & Muhar, 2009). Ett värde förefaller finnas i att utvärdera om en virtuell upplevelse av ett landskapsarkitekturprojekt skiljer från intrycket av det färdiga projektet, och på vilket vis. Samtidigt är en sådan utvärdering problematisk, eftersom försökspersonernas upplevelse är ytterst personlig och inte enkelt kan avgränsas till det som landskapsarkitekten kan styra över. Följaktligen skulle en upprepning av studien med andra försökspersoner sannolikt ge ett annat resultat.

4. Relevanta lärdomar från datorspel.

För landskapsarkitekter som vill kommunicera i virtuella upplevelser finns mycket kunskap och metodik att hämta från hur vissa datorspel skapar berättelser genom att spelaren utforskar deras miljöer. Detta eftersom virtuella upplevelser och datorspel i grunden är väldigt lika, samtidigt som det akademiska kunskapsfältet kring datorspel är betydligt större. I detta avsnitt redogörs först för grundläggande utmaningar i att utvärdera datorspel, sedan undersöks skillnaderna och likheterna mellan datorspel och virtuella upplevelser och avslutningsvis presenteras utvald forskning som bedöms särskilt intressant för landskapsarkitekten.

4a. Att utvärdera datorspelsupplevelser och möjliga likheter med att utvärdera virtuella upplevelser av landskapsarkitektur.

I utvärderingen av datorspel och spelupplevelser finns ett grundläggande återkommande problem som är ytterst relevant för utvärderingen av virtuella upplevelser av landskapsarkitektur. Problemet är att definiera från vems perspektiv engagemanget ett datorspel skapar ska mätas och i vilket syfte. Är det önskvärt att användaren upplever hela datorspelet, eller är målet att användaren är nöjd med sin upplevelse? Självklart vore det optimala att båda kriterierna är uppfyllda men studier av datorspel har visat att en enskild spelare i genomsnitt bara upplever ca 25 procent av spelets miljöer. Spelaren är alltså inte direkt intresserad av hur stor del av spelet denne har utforskat eller hur lång tid spelandet pågår, utan slutar spela då denne är nöjd med sin upplevelse (Almeida *et al.*, 2016). Det är rimligt att anta att detsamma gäller för en virtuell upplevelse av landskapsarkitektur; användaren kommer inte att utforska hela projektet om det inte finns något som lockar till det, eller ett krav på att göra så. Därtill är det relevant att fundera på hur användarens insatser i virtuella upplevelser av landskapsarkitektur ska utvärderas. Är det ett gott resultat om användaren utforskar hela projektet, eller är det ett gott resultat om användaren tycker projektet verkar bra?

4b. Positiv interaktion mellan användare och teknik

En virtuell upplevelse kan definieras som ett datorspel som saknar spelmekanik,⁴ alltså en interaktiv upplevelse som saknar uppställda regler, en skapad konflikt, mer än en spelare samt en mätbar utkomst (Cashman, 2010). Denna definition är effektiv då den är tydlig, men det finns även stora likheter mellan virtuella upplevelser och datorspel. Exempelvis bygger virtuella upplevelser, trots sin avsaknad av tydlig spelmekanik, på samma mekanismer som ett enkelt datorspel; likt i ett datorspel måste en användare av en virtuell upplevelse interagera med teknik för att orsaka en förändring i den virtuella miljön, exempelvis förflytta sin position. Om användaren börjar interagera med tekniken i en tät följd kommer användaren snart att mer eller mindre omedvetet börja interagera med tekniken, snarare än att ensidigt styra upplevelsen (Dalholm & Mitchell, 1996). Detta samspel med tekniken försätter användaren i vad som beskrivs som en "feedback-loop", dvs. ett upprepat cirkulärt händelseförlopp mellan spelaren och spelet. Dessa "loopar" utnyttjas av datorspel då de, förutsatt att de utformas korrekt, gör det svårt att sluta spela ett spel då de försätter spelaren i ett tillfredställande sinnestillstånd som benämns "flow" (Boyle & Connolly, 2008). Det finns alltså tydliga skillnader mellan datorspel och virtuella upplevelser men det är fortfarande möjligt att en användare av en virtuell upplevelse interagerar med den som om det vore ett enkelt datorspel.

4c. Strategier för att få datorspelare att spela längre och utforska mer av datorspelets miljöer

Då det ofta är av intresse för landskapsarkitekter som kommunicerar i virtuella upplevelser att användarna utforskar projektet så mycket som möjligt är det relevant att dra paralleller till hur datorspel lockar spelare att fortsätta spela. Ett datorspel som motiverar spelaren att fortsätta spela utan en extern anledning, exempelvis ekonomisk utdelning, kallas för ett självdrivande datorspel. Tidigare i detta avsnitt nämndes hur en återkommande interaktion mellan människa och teknik skapar en "feedback-loop", som när den är rätt utformad försätter användaren i ett sinnestillstånd av tillfredställelse och gör

⁴ **Spelmekanik (game mechanics):** Ett begrepp för att sammanfatta den logik, exempelvis spelregler och mål, som tillsammans med spelteknik, exempelvis tärning och spelplan, utgör ett spel.

spelaren med benägen att fortsätta. Kan en liknande metod användas för att driva användare att fortsätta utforska en virtuell upplevelse av landskapsarkitektur, och finns det några nackdelar med att göra så?

För att skapa en självdrivande spelupplevelse är det centralt att matcha spelarens förmåga med spelets mål. Den enklaste mekanismen som driver en spelare att fortsätta spela är om spelets uppgifter har en konstant ökande svårighetsgrad. Effekten kan förstärkas genom att svårighetsgradsprogressionen kontinuerlig kommuniceras till spelaren via positiv feedback (Richter *et al.*, 2015). Vilken del av ett spel en spelare väljer att utforska är framförallt kopplat till två faktorer; visuella lockelser och spelmekaniska krav. En speldesigner kan alltså styra vilka delar av rummet som utforskas genom att fördela dessa målpunkter jämt över rumsligheten (Almeida *et al.*, 2016). Det som oftast får spelare att avbryta är om datorspelets krav på tangenttryckningar upplevs som för komplicerade och orimligt svåra att lära sig kontrollera spelet (Rogers, 2017). Det är dock inte entydigt positivt att ha en för stark relation mellan spel och spelare då detta tar en stor del av spelarens mentala kapacitet i anspråk. Studier på datorspel som används i undervisningssyfte har visat att det finns en koppling mellan hög nivå av spelarengagemang och försämrad budskapsförståelse. Kortfattat beror detta på att spelaren är så engagerad med att spela spelet att det inte finns tid till eftertanke och reflektion vilket krävs för effektiv inläring (Marsh, 2016).

Att bygga in en ökande svårighetsgrad är sannolikt mindre relevant för virtuella upplevelser av landskapsarkitektur. Dock pekar forskningen på att det är av stor vikt att en användare inte upplever svårigheter med att kontrollera den virtuella upplevelsen, men att det inte är negativt om upplevelsen är initialt utmanande. Vidare är det viktigt att den virtuella upplevelsen utformas så att den lockar, eller driver, användaren att utforska hela rumsligheten, men inte så mycket att det distraherar användaren från att undersöka projektet.

4d. Exempel på användning av datorspel i byggprocesser

Det finns ett par intressanta studier som har undersökt projekt där datorspel och spelmekanik använts i syfte att öka förståelsen för ett stadsbyggnadsprojekt genom användarstyrd interaktivitet. Under en

utredning om att etablera ett "personal rapid transit" system i Uppsala skapades en interaktiv simulering, som kortfattat bestod av att användaren fick lägga ut spår för transportsystemet och sätta ut stationer. En utvärdering av detta projekt konstaterar att användandet av en virtuell stadsmodell hjälpte kommunera projektet genom att låta användarna *uppleva* det tänkta transportsystemet istället för att *visa* det (Videira Lopes & Lindström, 2012). Ett mycket uppmärksammat spelbaserat dialogprojekt är BlockByBlock, ett initiativ av Svensk Byggtjänst i samarbete med spelföretaget Mojang och i regi av UN-Habitat. Syftet med projektet är att planera och genomföra förändringar i stadsbyggnad på utsatta platser genom datorspelsbaserad brukardesign (Mueller *et al.*, 2018). Projektet har, trots stor medial uppmärksamhet, utvärderats i begränsad omfattning akademiskt. En examensuppsats vid Lunds Universitet, har studerat det projekt inom BlockByBlock som genomfördes i förorten Kirtipur, Kathmandu, Nepal. Projektet beskrivs som lyckat i fråga om hur speltekniken implementerades. Dock kritiserades dialogmetoden för att inte direkt främja en jämn könsfördelning bland deltagarna samt att den slutgiltiga designen inte tar hänsyn till personer med funktionshinder. Dessa brister tillskrivs att speltekniken har fokuserat för mycket på rumsliga aspekter och för lite på erfarenhet och känslor (Olesen & Stenudd Ermeklind, 2015). Bristerna bör naturligtvis kompenseras för, men resultaten antyder att datorspel är effektiva verktyg för att fokusera brukardialoger till den rumsliga utformningen av byggprojekt.

Det är svårare att hitta praktiska exempel på när spel har använts för att undersöka rumsliga effekter av konstruktionstekniska förändringar eller för att kommunicera ett arkitektur- eller gestaltungs-förslag. Däremot finns studier av hur interaktiva virtuella upplevelser, exempelvis en simulering av ett kök där användaren kan ändra material eller färg på inredningen. Denna typ av interaktivitet kan framstå som en god idé, men har visat sig vara förknippad med vissa utmaningar när den används som dialogverktyg. Användarna av denna typ av interaktiva upplevelser förväntar sig stundtals kunna genomföra mer förändringar av miljön än vad som är tekniskt möjligt, vilket leder till frustration. Frustrationen medför i sin tur att användarna slutar diskutera kökets utformning och istället fokuserar på att kommentera upplevelsens brister (Lovett *et al.*, 2015).

En tänkbar positiv bieffekt av att implementera spelteknik i byggprocesser, som inte är direkt avhängig spelmekanik, är att en spelmotor ständigt är medveten om vart användaren "tittar". Denna information är i teorin mycket enkel att sammanställa till en intressekarta, en schematisk bild av hur användarnas uppmärksamhet fördelades mellan projektets olika delar. Flera olika metoder för att redovisa resultatet visuellt finns, men alla bygger på principen att visualisera vart spelarna har tittat genom att markera dessa punkter med ett grafiskt element eller färg (Almeida *et al.*, 2016). Denna funktion är användbar inom landskapsarkitektur då den ger möjlighet att utvärdera rumsligheter genom att studera vilka objekt användare finner iögonfallande och vilka delar av rumsligheten som betraktarna undersöker.

4e. Realism i virtuella upplevelser och dess kopplingar till datorspel

Virtuella upplevelser av landskapsarkitektur påverkas starkt av den underliggande spelmotorns tekniska förmåga att skapa miljöer, och framförallt spelmotorns grafiska manér. Detta blir problematiskt då det finns en central skillnad mellan vilket syfte datorspelet och den virtuella upplevelsen av landskapsarkitektur har, då datorspelet alltid strävar efter att vara relativt enkelt och underhållande. Dessutom eftersträvar datorspel många gånger en hög nivå av upplevd fotorealism, något som kan göra det tekniskt svårt att använda de mer abstrakta grafiska manéren ofta förknippade med landskapsarkitektur. Därför är det relevant att undersöka hur datorspel återger och relaterar till verkligheten samt hur deras nivå av fotorealism påverkar spelupplevelsen. Eftersom spel kan ha väldigt olika utformning läggs fokus främst på spel som spelas ur ett förstapersonsperspektiv.

Termen ett *realistiskt datorspel* är snarast att betrakta som en själv-motsägelse, då ett datorspel till grunden alltid är en förenkling av verkliga förhållanden. Hur verkligheten har tolkats, vilka element som stryks, abstraheras och förstärks, är kanske det starkaste greppet för att skapa skillnad mellan snarlika titlar inom samma genre (Järvinen, 2002). Ett bra exempel är de spel som simulerar deltagandet i en musikgrupp genom att spelaren trycker på olika knappar i takt med musiken. Ofta förstärks effekten genom att spelets kontrollmetoder även är en mimik av verkliga objekt, exempelvis en gitarr eller ett

trumset (Boyle & Connolly, 2008). För virtuella upplevelser i landskapsarkitektur kan detta peka på ett mervärde i användarens engagemang och förståelse om denne helt, eller delvis kan kontrollera den virtuella upplevelsen på ett vis som efterliknar verkligheten. Rent praktiskt innebär detta att ett system för virtuell verklighet som erbjuder rörelsespårning bör användas (se sid 17).

Vad gäller datorspels visuella innehåll så har studier visat att blod-effekter med röd färg är mer uppjagande för spelaren än om motsvarande effekt färgas grön. Då en högre nivå av fysiskt engagemang anses vara en indikator på en djupare spelupplevelse innebär detta indirekt att mer realistiska datorspel ger djupare spelupplevelser (Jeong *et al.*, 2012). Däremot är det svårt att hitta undersökningar som utvärderat huruvida spels sammanlagda upplevda realism, eller snarare grad av fotorealism, påverkar hur verklighetstroget spelaren tolkar spelet. Mycket tyder på att datorspelens kontinuerliga strävan efter större fotorealism motiveras av att en förbättrad visuell kvalitet, relativt tidigare likande spel, är nog för att skapa en kommersiellt gångbar titel. Vidare är det även så att det som anses vara ett realistiskt visuellt uttryck i ett datorspel ofta innebär en mimik på samtida spelfilmers visuella uttryck. Likt filmer skapar spel en realistisk känsla genom effekter, bildvinklar och stämningsfull ljussättning snarare än att eftersträva att exakt efterlikna verkligheten (Järvinen, 2002). Relevant att förstå för landskapsarkitekter som ska arbeta med spelmotorbaserade virtuella upplevelser är att spelmotorer hanterar konstruktioner enligt principer som är tillräckliga för datorspelsmiljöer och återger dessa enligt den grafiska norm som finns för datorspel. Landskapsarkitekten kommer sannolikt att uppleva dessa två faktorer som begränsande.

En viktig sista aspekt för hur realistiskt ett datorspel upplevs är att datorspelen, åter likt en film, förstärker scener och händelser genom att kombinera visuella intryck med ljud. I datorspel kan dessutom dessa intryck vara knutna till spelarens handlingar vilket skapar en djupare interaktion spel och spelare (Järvinen, 2002). Detta är relevant eftersom det innebär att om en virtuell upplevelse ska nå samma nivå av realistiskt intryck som ett datorspel har behöver den även innehålla en ljudbild kopplad till miljön. Exempelvis bör en fågel som läggs till den virtuella upplevelsen inte enbart vara en grafisk representation utan även förses med ett fågelkvitter.

5. Slutsatser från den teoretiska bakgrundsstudien

Den teoretiska bakgrundsstudien har skapat en grundläggande förståelse för vad en virtuell upplevelse är och vad som enligt teorin är viktiga egenskaper för bra virtuella upplevelser. De egenskaper som är viktiga för utformningen och utvärderingen av en virtuell upplevelse har strukturerats i riktlinjer för de tillämpade studierna och presenteras efter sammanfattningen nedan.

Utformningen av den virtuella upplevelse som skapas i examensarbetets tillämpande studier

Det som övergripande har format arbetet under de tillämpade studierna är målet att examensarbetet ska producera en upplevelse av platsen snarare än en visuell redovisning av platsen. I korthet innebär detta att det rumsliga budskapet kommuniceras genom en simulering av rummet som fritt kan utforskas (Wergles & Muhar 2009). Utifrån de källor som har diskuterat utmaningarna kring spel och spelares upplevelse av deras kontroller som svåra (Marsh, 2016; Rogers, 2017), är det tydligt att den virtuella upplevelsen behöver vara så enkel att alla, inklusive de som saknar erfarenhet av datorspel, kan hantera den.

I urvalet av vilken metod som bör användas har argumentet att byggprojekt inom ramen för offentlig verksamhet måste ha en hög nivå av konsekvens mellan kommunikativa handlingar och det genomförda resultatet vägt tungt (Downes & Lange, 2015). För att möta detta argument har en metod valts där den modell som den virtuella upplevelsen bygger på ska motsvara, eller vara framställd under likande villkor, som den slutgiltiga projekteringen av projektet. Rent praktiskt har det inneburit att projektet modelleras i en BIM-programvara och sedan konverteras denna modell till en virtuell upplevelse.

Riktlinjer för utformningen av den virtuella upplevelsen

För att översätta de teoretiska rön som har uppdagats i bakgrundsstudien till de tillämpande studiernas praktiska arbete har en lista med riktlinjer för virtuella upplevelser skapats. I samband med att listan

har sammanställts har dessa även placerats i tänkt prioriteringsordning, alltså en ordning för vilken de olika momenten ska implementeras i arbetet med att framställa en virtuell upplevelse. Dock är det viktigt att betänka att de teoretiska källorna bara kunnat beskriva vilka egenskaper som den virtuella upplevelsen bör innehålla. Hur dessa ska implementeras praktiskt, och vilken tid implementeringen tar, är en del av det som undersöks i de tillämpande studierna. Riktlinjerna presenteras nedan med en kort kommentar och referens till de för egenskapen relevanta källorna.

1. *Gestaltungsförslaget som förmedlas måste vara materialsatt.* Försök med fysiska fullskalemodeller har visat på att det är svårt för personer som inte är skolade i rumsgestaltning att förstå modeller som saknar texturer och ytor (Dalholm & Mitchell, 1996).
2. *Bör även erbjuda olika visningsmetoder, som skärm och huvudburen bildskärm.*

Bakgrundsstudien visade på goda belegg för att personers förståelse av en rumslighet ökar om de får se den presenterad i olika skalor och olika medium (Hornyánszky Dalholm, 1998). Det främsta argumentet för denna punkt uppdagades dock under del 1 och den inledande omvärldsanalysen: Att kunna presentera en virtuell upplevelse både i en huvudburen bildskärm och på en konventionell bildskärm är särskilt viktigt då det finns ett behov av att kunna betrakta upplevelsen i grupp (Johansson *et al.*, 2015).

3. *Förse upplevelsen med ljud.*

En spelupplevelse är beroende av ljud för att skapa en djupare relation med spelaren samt för att förstärka de visuella intryckens trovärdighet, alltså skapa en högre grad av upplevd realism (Järvinen, 2002).

4. *Det konventionella bildskärmsgränssnittet bör erbjuda olika kontrollmetoder.*

Den enskilt viktigaste aspekten för en spelares datorspelupplevelse är hur denne upplever spelets kontrollmetoder: Om spelaren har enkelt att kontrollera datorspelet uppstår ett för spelaren

tillfredställande flöde mellan dennes handlingar och spelets respons. Om spelaren däremot upplever det svårt att kontrollera datorspelet skapar det snabbt frustration, som i värsta fall ger effekten att datorspelaren slutar spela (Boyle & Connolly, 2008). Ett tänkbart sätt att minimera risken för detta är att ge spelaren valbarhet i hur denna kontrollerar den virtuella upplevelsen.

5. *Bör erbjuda olika representationsmetoder, såsom planvyer och minimodeller.*

Denna punkt baseras på samma argumentation som presenterades för punkt 2.

6. *Upplevelsen ska ha tydliga målpunkter som är fördelade på ett vis så att de driver användaren att utforska rumsligheten.*

Försök med etablerade datorspel har visat att en enskild spelare i genomsnitt bara upplever ungefär 25 procent av spelets miljöer men detta kan påverkas genom att förse datorspelets rumsliga miljöer med visuella lockelser (Almeida *et al.*, 2016).

7. *Upplevelsen bör ha någon form av för användaren mätbar feedback.*

Ett vanligt grepp inom datorspel är att användarens progression genom spelet presenteras i en mätbar andel, exempelvis vilken andel av spelets banor spelaren har klarat eller hur många fiender som återstår. Denna mätbarhet skapar en för spelaren tydligt relation mellan dennes ansträngning och resultat (Cashman, 2010).

8. *Upplevelsen bör implementera någon form av rörelsespårning.*

Detta innebär att den virtuella upplevelsen producerar en karta över de områden i rumsligheten som användarna har utforskat samt vilka riktningar de har valt att betrakta (Almeida *et al.*, 2016). Detta kan rimligtvis vara en mycket intressant och relevant metod för att utvärdera landskapsarkitektur virtuellt och något som inte går att genomföra med konventionella metoder.

Upplägg för utvärderingen av den virtuella upplevelsen och vilka egenskaper som bör undersökas.

Utvärderingen av den virtuella upplevelsen har präglats av två resonemang från examensarbetets teoretiska källor. Det första resonemanget handlar om att en förutsättning för att ett visuellt intryck ska tolkas lika är att skaparen och betraktaren har liknande erfarenheter och begreppsgrund (Jamieson, 2007). Detta resonemang är inte direkt kopplat till forskning om virtuella upplevelser men går rimligtvis att applicera på de flesta typerna av visuell kommunikation. Det andra resonemanget är att en utvärdering av visuella verk i arkitektens arbetsprocess måste skilja på vad som är skaparens behärskande av de tekniska verktygen och hur effektivt det skapade verket kommunicerar budskapet (Sheppard, 2001). Båda dessa argument talar för att utvärderingen av en virtuell upplevelse bör ske av andra personer än skaparen av den virtuella upplevelsen. Dessa personer ska inte heller ha insyn i den specifika virtuella upplevelsens skapandeprocess och helst ingen förståelse för spelutveckling. Specifikt bör utvärderingen fokusera på hur dessa individer svarar på den virtuella upplevelsen utifrån tre faktorer (Norouzi et al., 2015):

- Förståelse, användarnas analys.
- Känslösvar, användarnas reaktion.
- Tekniktransparens, huruvida upplevelsen är lätt att använda och navigera samt hur användarna upplever upplevelsens visuella intryck.

Del 3. Tillämpande studier

Examensarbetets tillämpande studier har till syfte att undersöka och pröva lämpliga metoder för att modellera landskapsarkitektur genom att applicera lärdomar från en undersökande utvärdering av olika mjukvaror och arbetsmetoder. Dessa studier har bestått av två distinkta faser. Först etableras en tänkt arbetsprocess för hur ett konventionellt förfrågningsunderlag för ett landskapsarkitekturprojekt kan omvandlas till en virtuell upplevelse. Därefter skapas en virtuell upplevelse av ett befintligt projekt.

Det som presenteras i denna del är en sammanfattning av erfarenheterna och en reflektion över arbetet med att skapa en digital modell av landskapsarkitektur och forma en virtuell upplevelse av densamma. En mer utförlig redogörelse samt källor finns i bilaga 5, vilken även redovisar de första undersökande experimenten som gjorts med andra mjukvaror, metoder och platser, än de som valts ut till den slutgiltiga virtuella upplevelsen. Kunskapsunderlaget vid urvalet bestod främst av "video-tutorials", onlinebaserade steg-för-steg videoguider, samt inlägg från specialiserade forum och bloggar. Efter några inledande försök har en BIM-baserad modelleringsmetod valts ut kombinerat med en spelmotors mjukvara som stödjer automatisk konvertering mellan BIM-modellen och spelgeometri.⁵ För att säkerställa att metoden fungerar har ett enklare projekt från landskapsarkitektutbildningens projekteringskurs byggts upp i BIM-miljön och sedan omvandlats till en enkel interaktiv presentation genom spelmotorn. Då metoden visade sig fungera användes den sedan för att utforma en virtuell upplevelse av Tullhusstranden i Simrishamn. Denna virtuella upplevelse har utformats för att möta de riktlinjer som formulerades i samband med den teoretiska bakgrundsstudien.

Utvecklingen av de mjukvaror och verktyg som utvärderats och används i de tillämpade studierna sker i hög fart vilket har resulterat i att den metod som initialt formulerades har kunnat förenklas när den väl skulle appliceras för att skapa den slutgiltiga virtuella upplevelsen. Detta har skapat utmaningar då projekt inte är enkla att flytta mellan de olika versionerna av spelmotorn och varje version av spelmotorn kommer med olika brister och buggar. Dessa åtgärdas successivt av

⁵ Metoden bygger på att Autodesk's mjukvaror, Revit, Revit Live och 3Ds Max Interactive.

tillverkaren, men åtgärderna kan ta flera veckor, vilket har gjort att arbetet stundtals behövt vänta. I en kommersiell praktik hade en rimlig åtgärd varit att använda den version som projektet först skapades med, men i detta examensarbete har projektet kontinuerligt uppdaterats till den senaste versionen. Detta eftersom målet med examensarbetet inte var att skapa en virtuell upplevelse så snart som möjligt, utan att hitta den för närvarande enklaste vägen att skapa kvalitativ en virtuell upplevelse.

Introduktion till Tullhusstranden



Fig8. Tullhusstranden

Beslutet att utföra utvärderingen genom en befintlig och byggd plats har praktiska skäl. Det skulle helt enkelt ta längre tid än vad som ryms inom examensarbetet att både skapa en gestaltning för en plats och digitalt modellera den. Det är dessutom betydligt enklare att utvärdera metoden om modellen baseras på ett befintligt och byggt förslag då merparten av problemen som uppstår rimligtvis tillskrivas metoden som används för att utforma modellen eftersom platsen gick att rita och bygga med en alternativ metod. Det projekt som har valts för att basera den virtuella upplevelsen är Tullhusstranden, i Simrishamn i Skåne, ritat av Sydväst arkitektur och landskap och färdigställt våren 2016. Projektet har uppmärksammats flera gånger, främst genom att ha tilldelats Sienapriset (*Vinnare av Sienapriset 2016*, 2016) och Skånes arkitekturpris (*Skånes arkitekturpris - Region Skåne*, 2018). Projektet har under uppförandefasen varit föremål för kritik i lokala nyhetsmedia, något som exemplifieras i det av lokalpressen tilldelade öknamnet "Betongbron" (Ljungqvist, 2014; Lundvall, 2015). Kritiken bemöttes med en fotorealistisk visualisering som visade Tullhusstranden som sandstrand och badplats (Bosrup). Detta gap mellan genomförandets resultat och allmänhetens tolkning av projekthandlingarna

talar för att Tullhusstranden är ett projekt som kunde haft nytta av att kommuniceras i en virtuell upplevelse. Vidare är projektets omfattning och dess urbana placering två faktorer som skapar ett behov av transparent kommunikation mellan intressenter och sakägare.

Arbetsflöde och tidsåtgång

Den virtuella upplevelsen kommer till i två steg, först skapas ett digitalt modellunderlag av det rum som ska förmedlas, sedan formas upplevelsen i en spelutvecklingsmiljö. Spelutvecklingsprocessen förklaras mer ingående i omvärldsanalysen (se sid 42).

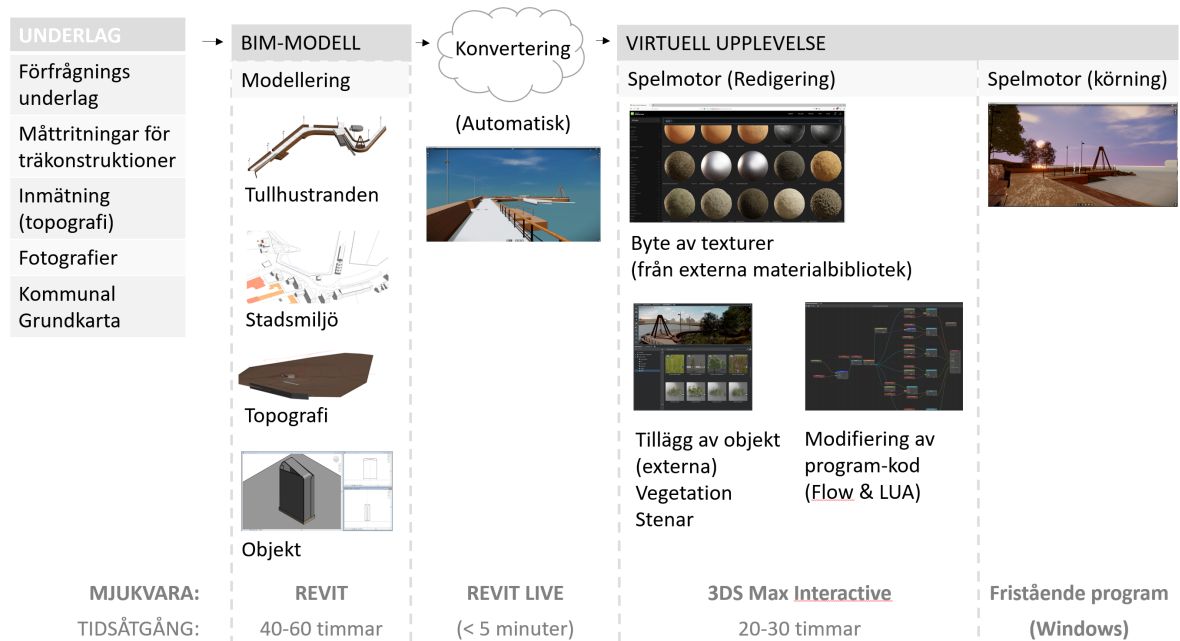


Fig9. Illustration över arbetsflödet för att skapa den virtuella upplevelsen. De mjukvaror som används har valts då de gör det möjligt att automatiskt konvertera BIM-modellen till ett innehåll som spelmotorn kan förstå. Detta beslut baseras på att de inledande praktiska försöken visade att det mest arbetskrävande momentet var att överföra BIM-modellen till spelmotorn.

BIM-Modellering

Inledande experiment och undersökningar har lett fram till ett arbetsflöde som bygger på att modellering av Tullhusstranden och den kringliggande miljön sker i en programvara för att skapa BIM-modeller. Den modellen som skapas inom examensarbetet är egentligen inte en komplett BIM-modell då den metadata som används för att beskriva material och konstruktioner inte har angetts. Denna metadata har utelämnats eftersom fokus för de tillämpade studierna har varit att skapa en virtuell upplevelse utifrån en BIM-modell och inte en fristående BIM-modell. En BIM-modells natur ställer krav på en

förhållandevis hög detaljnivå för att fungera då de olika komponenterna måste passa ihop med varandra likt ett pussel. Därför är det relativt tidskrävande att BIM-modellera ett projekt likt Tullhusstranden och arbetet bedöms ta en van användare mellan 40–60 timmar.

Utformningen av den virtuella upplevelsen

För att kunna skapa den virtuella upplevelsen behöver BIM-modellen konverteras till innehåll som en spelmotor kan förstå, vilket i det valda arbetsflödet sker via en molnbaserad internetjänst. Spelmotorn består som nämntes i teknikförklaringen av en utvecklingsmiljö och en kodkörningsmiljö (se *Fig6* sid 18). I utvecklingsmiljön kan det BIM-baserade spelmotorsinnehållet ändras, BIM-komponenter förses med nya material och komponenter från spelmotorns bibliotek (såsom stenar och träd) läggas till. När innehållet är färdigt pakteras det till en fristående programfil, vilket innebär att de programvaror som krävs för att utveckla den virtuella upplevelsen inte behöver vara installerade för att den ska gå att använda. BIM-programvarans begränsade möjligheter till materialsättning kompletterades genom att en ny materialsättning gjordes i spelmotorn, tydligast i att en animerad havsytta samt ett trämaterial som automatiskt varierar något mellan varje plank har skapats genom att anpassa spel-koden. Vidare tillfördes en del av den stämningssättande geometrin såsom vegetation och stenar utmed piren. Vissa visuella förändringar i visningsmiljön gjordes, till exempel i hur tidpunkten för solmodellen ställs så att användaren av den virtuella upplevelsen presenteras med ett vackert morgonljus där solen har tar plats rakt bakom fyrbåken. Att göra detta arbete för ett projekt som Tullhusstranden bedöms ta ca 20–30 arbetstimmar.

Ambitioner och begräsningar för den virtuella upplevelsen

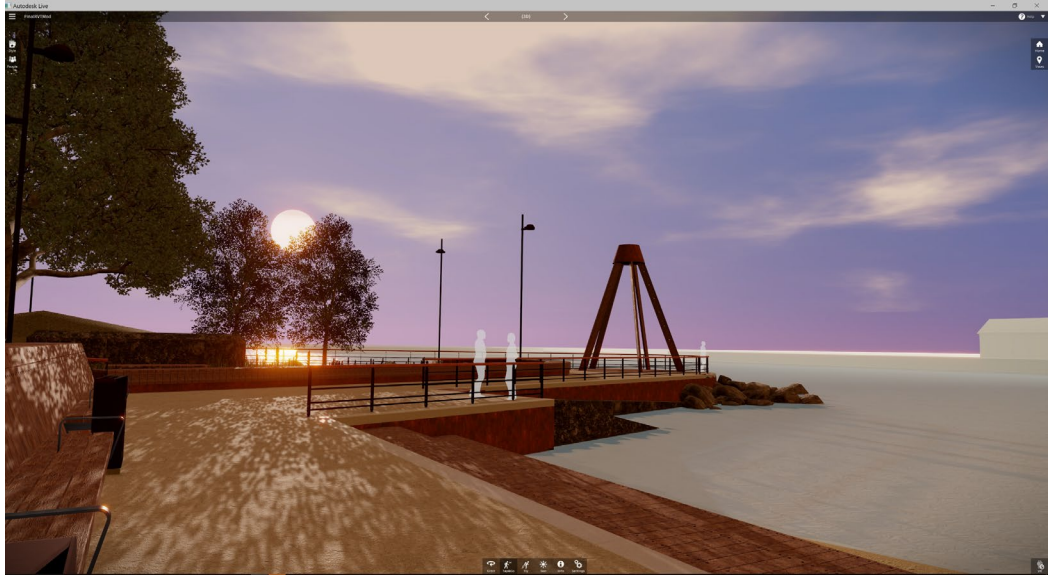


Fig10. Den virtuella upplevelsen när den körs i ett konventionellt bildskärmsgränssnitt, se videoinspelning från den virtuella upplevelsen på: bit.ly/wnxjobb

När de tillämpade studierna med målet att utforma den virtuella Tullhusstranden, var ambitionen att även modellera de växtmaterial som återfinns inom projektet. Dock visade de inledande undersökningarna att det var svårt och tidskrävande att modellera ett träd som var likvärdigt med de som finns som färdiga komponenter i spelmotorns innehållsbibliotek. Att skapa ett träd för spelmotormiljön innebär rent praktiskt att stam och ett par varianter av löv modelleras, stammen och texturer skapas och avslutningsvis, och odiskutabelt svårast, animeras trädet och parametersätts så att det rör sig olika beroende på den av spelmotorns fysikmotor simulerade vindstyrkan och vindriktningen. Komponenter som modelleras på detta vis har även begränsad användning utanför spelmotorn, de går tex inte att enkelt importera till BIM-programmet. Dessa två argument leder till slutsatsen att om exakt rätt vegetation eftersträvas till spelmotorn är det mest kostnadseffektivt att anlita en specialist för att utveckla dessa.

Utformningen av den virtuella upplevelsen relativt riktlinjerna

Den automatiska konverteringen mellan BIM-modell och spelmotor-sinnehall skapade behovet av att kompromissa mellan funktionalitet som var högt prioriterad, främst att upplevelsen försågs med ljud (punkt 3) och möjligheten att kunna byta mellan att betrakta den virtuella upplevelsen på både en konventionell bildskärm och en huvudburen bildskärm (punkt 2). Nedan återberättas i korta ordalag om erfarenheterna insamlade under implementeringen av de olika ambitioner som formulerats i samband med den teoretiska bakgrundsstudien.

1. Gestaltungsforlaget som formedlas måste vara materialsatt – genomfört

Det krävs omfattande arbete och stor erfarenhet för att skapa de materialfiler som krävs för att spelmotorn ska dra maximal nytta av datorns grafiklager (se *Fig 6* sid 18). Efter upprepade försök att skapa effektiva och visuellt tilltalande materialfiler utifrån bilder från de faktiska materialen på Tullhusstranden gjordes bedömning att det var rimligare att använda färdiga materialfiler från materialbibliotek (Textures.com; Quixel Megascans). Ett tydligt exempel är att flera försök med att skapa egna materialfiler för trämaterial utifrån fotografier inte gav ett i närheten lika bra resultat som ett generiskt mörkt trämaterial från dessa professionella materialbibliotek. De flesta färdiga material för spelmiljöer består av 3D-skannade texturer vilket gör dem tekniskt och visuellt överlägsna material som skapas från konventionella fotografier.

2. Erbjud olika visningsmetoder, som skärm och huvudburen bildskärm - genomfört

Den spel-mall som erhålls vid den automatiska konverteringen mellan BIM-modell och virtuell upplevelse innehåller kod som möjliggör att användaren själv, genom att trycka på en knapp, kan byta mellan att navigera en virtuell upplevelse på bildskärmen och i en huvudburen bildskärm genom sina kroppsrörelser. Då denna funktionen är mycket svår att skriva, och inte visade sig vara möjligt att enkelt bryta ut från den vid konverteringen medföljande spel-mallen, blev denna punkt det största argumentet för att behålla den medföljande spel-mallen.

Detta beslut innebar en kompromiss mellan nästa punkt, att förse upplevelsen med ljud.

3. Förse upplevelsen med ljud – ej genomfört

Då den spel-mall som användes inte innehåller stöd för ljud gjordes försök med att flytta över ett ljudsystem från en annan spel-mall, något som dessvärre inte fungerade. Detta ledde fram till behovet av att kompromissa mellan denna punkt och punkt två, fyra och fem. Då tillförandet av ljud till den virtuella upplevelsen även innebar praktiska utmaningar, som att utforma eller välja ett ljud samt justera dess position i rummet och frekvens, föreföll det mer önskvärt att prioritera de andra punkterna.

4. Det konventionella bildskärmsgränssnittet bör erbjuda olika kontrollmetoder - genomfört

Gränssnittet som kommer med den spel-mall som används innehåller flera olika system för att navigera den virtuella upplevelsen när den presenteras på bildskärm.

5. Erbjud olika representationsmetoder, såsom planvyer och minim modeller - genomfört

Gränssnittet som kommer med den spel-mall som används innehåller möjligheter att spara ner olika kameravinklar och byta mellan dessa. Detta är relativt okomplicerat att implementera i en tom spel-mall men fördelen med mallen som kommer med vid BIM-konverteringen är att dessa även fungerar i VR.

6. Upplevelsen ska ha tydliga målpunkter som är fördelade på ett vis så att de driver användaren att utforska rumsligheten – delvis genomfört.

Detta mål har inte implementerats mer än att platsen har försetts med ett smickrande solljus bakom platsens landmärke samt vegetation som rör sig. Målet är inte komplicerat att implementera, då eventuella målpunkter, såsom fåglar eller liknande går att hämta som färdiga moduler, men relativt tidskrävande.

7. Upplevelsen bör ha någon form av mätbar feedback – ej genomfört.

Detta mål har inte implementerats då det visade sig svårt tekniskt och, som påpekades i den teoretiska bakgrundsstudien, var svårt att bestämma vad som skulle mätas.

8. Någon form av rörelsespårning – ej genomfört

Detta mål har inte implementerats då det visade sig svårt tekniskt, främst då det krävs väldigt avancerade matematiska beräkningar för att beräkna vad en användare tittar på. Kortfattat behöver en vektor beräknas som utgörs av det jämte användaren mest närliggande objektet längs en tangent mellan användaren och centrpunkten i den huvudburna bildskärmen.

Sammanfattning

De praktiska försöken har visat att en avvägning måste göras mellan att skapa en perfekt upplevelse, vilket kräver mycket stora arbetsinsatser eller ekonomiska resurser att anlita externa konsulter, och att skapa en relativt rättvisande upplevelse som bygger på färdiga komponenter och element. Det visade sig även vara betydligt svårare att skapa ett bra gränssnitt för den virtuella upplevelsen, främst eftersom det kräver omfattande programmeringskunskaper men även för att den typen av programlogik tar tid att funktionstesta. Det är alltså viktigt att den som ska skapa en virtuell upplevelse inte bara har en tydlig ambition för vilken detaljeringsgrad den ska ha och vilka funktioner den ska innehålla, utan även i förväg ha beslutat vilka aspekter som är viktigast att prioritera.

Del 4. Utvärdering

I denna del presenteras först hur utvärderingen av den virtuella upplevelsen har genomförts och sedan redovisas resultatet från de olika momenten. Rent praktiskt har den virtuella upplevelsen utvärderats genom att ett 60-tal försökspersoner med olika bakgrund har fått utforska den virtuella Tullhusstranden. Detta tillvägagångssätt med en extern utvärderingsgrupp har valts då det i den teoretiska bakgrundsstudien konstaterats att skaparens teknikförståelse inte är synonymt med effektiv kommunikation (Sheppard, 2001).

Tillvägagångssätt

Utvärderingen av upplevelsen har genomförts i tre distinkta steg, där varje steg sökt svar på specifika frågor, vilka redogörs för kortfattat nedan och mer utförligt när tillvägagångssättet för varje försök redovisas. I samband med att alla enskilda försökspersoner provat den virtuella upplevelsen har deras beteende samt deras spontana kommentarer noteras och sorteras enligt de aspekter som Norouzi *et al.* (2015) menar är centrala vid utvärderingen av kommunikation i byggprocesser:

- Förståelse, användarnas analys.
- Känslösvar, användarnas reaktion.
- Tekniktransparens, huruvida upplevelsen är lätt för användaren att hantera och navigera.

Steg 1. Det breda försöket. Den virtuella upplevelsen provas av en bred grupp under Landskapsarkitekturdagen 2018 på Alnarp, ett försök vars syfte främst var att prova att tekniken var pålitlig men även att se hur en bred grupp personer hanterade att använda VR-systemet.

Steg 2 – de utvärderande intervjuerna. Utvalda testpersoner provar först den virtuella upplevelsen och besvarar sedan ett antal frågor. Frågorna är utformade för att styra diskussionen kring den virtuella upplevelsen till en jämförelse mellan intrycket från den virtuella upplevelsen och intrycket från konventionella visuella kommunikationsmetoder av landskapsarkitektur. Dessa försök

genomförs individuellt och testpersonerna består dels av personer yrkesverksamma i samhällsbyggnadsprocessen och dels av personer som varken är yrkesverksamma eller skolade inom arkitektur eller närliggande fält. Försöket genomförs på liknande vis för alla personer och samma frågor ställs till bägge grupperna, förutom en avslutande fråga som enbart har ställs till de yrkesverksamma. Försöken är anpassade för att ta ca 45 minuter totalt varav ca 10 minuter spenderas i den huvudburna bildskärmen.

Steg 3 – intervju och diskussion med landskapsarkitekten bakom Tullhustranden. I det avslutande försöket först ett samtal med landskapsarkitekten bakom projektet Tullhusstranden.⁶ Detta moment syftar till att bedöma om det är möjligt att implementera arbetsprocessen som har formulerats i detta examensarbete i den konventionella gestaltningsprocessen som används vid skapandet av Tullhusstranden.

Genomförande

Steg 1. Det breda försöket



Fig11. Kollage av bilder från den första delen av den externa utvärderingen under Landskapsarkitekturdagen 2018.

⁶ Sydväst arkitektur och Landskap AB genom Niklas Bostrup.

Under branschdagen Landskapsarkitekturdagen 2018 genomförs den första delen av den externa utvärderingen. Ambitionen är att praktiskt undersöka hur hårdvara och möbler bör placeras vilken yta en virtuell upplevelse kräver samt att dra lärdomar kring hur personer som provar den virtuella upplevelsen bäst handleds. Det mer precisa målet är att svara på två frågeställningar: 1. Fungerar den virtuella upplevelsen; programvaran samt hårdvara, under en hel dag? 2. Fungerar det att presentera den virtuella upplevelsen i ett mässformat?

Totalt sett provar ca 50 personer den virtuella upplevelsen och vi är två personer som agerar värdar och hanterar experimentet samt tekniken. De flesta som provade den virtuella upplevelsen under dagen är unga landskapsarkitektstudenter, men några personer med avvikande bakgrund och ålder förekom. Utrustningen består av ett ståbord, en dator med bildskärm som speglar vad den huvudburen bildskärmen visar och ett VIVE-system (Huvudburen bildskärm, sensorer samt kontroller) vars sensorer placeras så att en väl tilltagen spelyta⁷ på ca 2x3m plus ca 1m marginal erhålls. Bildskärmen placeras på ett ståbord nära gången dels för att skapa en upplevd gräns mot spelytan och dels för att locka förbipasserande att vilja prova. Vi är två personer som handhar experimentet, jag själv, som arbetat med tekniken genom modellen i ca ett år samt en studiekamrat som inte har tidigare erfarenhet av denna typ av VR-teknik. Efter en ca 10 minuters lång introduktion är det dock inga problem för studiekamraten att instruera andra hur det fungerar att navigera den virtuella upplevelsen. Detta talar för att tekniken är enkel att förstå och använda.

En av slutsatserna från den teoretiska bakgrundsstudien (Riktlinje 6 sid 47) är att den virtuella upplevelsen behöver målpunkter för att fungera effektivt. Eftersom detta inte har kunnat implementeras tekniskt instrueras de som provar den virtuella upplevelsen att gå ut på piren, ställa sig under fyrbåken för att sedan gå fram till räcket och titta över räcket ner på havet. Syftet är att förklara hur förflyttningen i modellen är en kombination av kroppsrörelser samt det teleporte-

⁷ Spelyta är det ord som används i VIVE-systemets terminologi som designerats för VR, ytan måste vara fri från hinder och mäts upp med systemet för att kunna representeras i den virtuella miljön av ett blått rutnät som tänds upp i fall användaren går för nära de fysiska gränserna.

ringskommando som utförs med den handhållna kontrollern. Förhoppningen är att kunskapen och denna första utforskande upplevelse lockar användaren att utforska vidare. Efter en stunds frivandring förklaras även läget med minimodellen, de flesta väljer att sluta efter ca 5 minuter i den virtuella miljön, men vissa fortsätter mycket längre än så.

Steg 2. De utvärderande intervjuerna

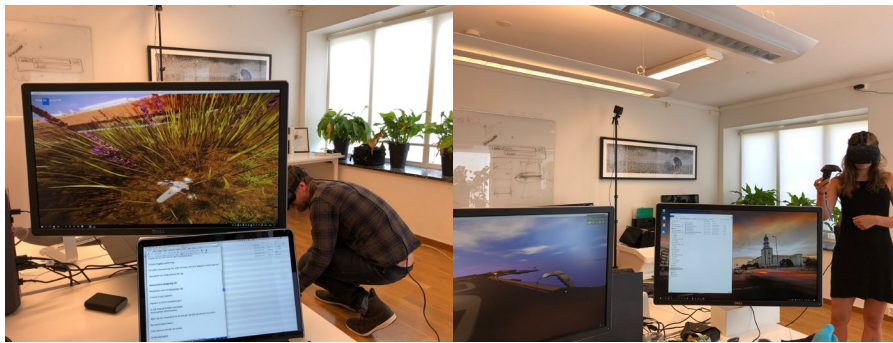


Fig12. Fotografier från de individuella försöken, bildskärmen med grafik speglar vad försökspersonen ser i den huvudburna bildskärmen.

I denna andra uppsättningens försök får fyra tillfrågade yrkesverksamma i den samhällsbyggande processen prova den virtuella upplevelsen samt jämföra den med konventionella kommunikationsmetoder för landskapsarkitekter såsom skisser, sektioner, planer, fotografier och texter. Dessa personer har varierande utbildningsbakgrund. Två personer, "planchefen" och "landskapsarkitekten" är utbildade landskapsarkitekter vid SLU Alnarp vid ungefär samma tidsperiod. "Bygglövshandläggaren" har en arkitektutbildning från den kungliga arkitektskolan i Köpenhamn och "konstnärsassistenten" har en utbildning från Malmö Högskola med en kandidatexamen i arkitektur, visualisering och kommunikation. Försöket har sedan upprepats med tre personer som inte är yrkesverksamma inom samhällsbyggnad eller skolade inom arkitektur eller närliggande ämnen.

Försöken är tänkta att ta ca 45 minuter per person. För alla personer inleds försöket med att denne först provar den virtuella upplevelsen i ca 15 minuter, både på en vanlig bildskärm och sedan i den huvudburna bildskärmen, för att efteråt svara på ett antal frågor. Frågorna

avser att skapa en konsekvens i samtalet som förs med de olika personerna. I anslutning till de senare frågorna visas ett urval av de konventionella visualiseringarna, skisserna, planerna och sektionerna som används för att kommunicera projektet (dessa presenteras i samband med resultatredovisningen men finns även i bilaga 5). Det konventionella materialet visas i ett bildspel med en tydlig aspekt kopplat till varje bild och försökspersonen uppmanas att jämföra den konventionella metoden jämte den virtuella upplevelsen ur den valda aspekten. Det konventionella visuella materialet utgörs av det material som används av landskapsarkitekten för att kommunicera projektet, detta material skiljer sig dock något från den byggda gestaltningen. Detta är naturligtvis inte optimalt men samtidigt har det känts rimligt att avgränsa det material som presenteras, utöver den virtuella upplevelsen, till det faktiska materialet som använts inom projektet. Frågorna för båda deltagartyperna är samma förutom att de yrkesverksamma avslutningsvis får frågan om, och hur, personen skulle använda virtuella upplevelser liknande den de just provat i sin yrkesutövning, förutsatt att de var tillgängliga. Personerna som deltar i försöket har inte fått undersöka hur deras svar har tolkats eller reviderats dessa i efterhand. Detta eftersom försökspersonerna saknar praktisk möjlighet att själva återuppleva den virtuella upplevelsen.

Steg 3. Intervju och diskussion med landskapsarkitekten bakom Tullhustranden

Detta sker under liknande former som det andra försöket och intervjun består till en början av samma frågor som används i steg 2 men avslutas med tre som specifikt berör arbetsprocessen för att skapa den virtuella upplevelsen. Frågorna återges i resultatet.

Resultat

Resultatet från försöken presenteras först genom att redovisa de specifika frågor som varje steg har sökt svar på och sedan redovisas de samlade användarnas beteende samt spontana kommentarer enligt de tre valda aspekterna, förståelse, känslösvar och tekniktransparens. Anledningen till att resultatet presenteras på detta vis är att merparten av alla som deltar i examensarbets utvärdering har haft liknande beteende och spontana reaktioner på den virtuella upplevelsen men getts olika möjlighet att djupare reflektera över sin upplevelse. Detta beror på att alla som deltar i utvärderingen rimligtvis får anses vara nybörjare på att använda virtuella upplevelser, då merparten aldrig tidigare provat en virtuell upplevelse och de resterande har som mest några få erfarenheter av tekniken.

Resultat steg 1 – Lärdomar och slutsatser från det breda försöket

1. Fungerar den virtuella upplevelsen och programvaran samt hårdvaran under en hel dag?

Tekniken fungerar bra under hela dagen, den virtuella upplevelsen måste ibland nollställas då navigeringen hänger sig efter flera personer provat i tät följd, något som görs genom att programmet som driver upplevelsen avslutas och startas igen, detta går fort, ca 5 sekunder, och verkar inte påverka deltagarnas upplevelse nämnvärt. Vid ett tillfälle slutar den huvudburna bildskärmen helt att kommunicera med datorn vilket avhjälpas med en omstart av systemet. Dessa ca tre minuter gör att den grupp av tre personer som väntade på att få prova modellen tappar intresset och går vidare.

Uppenbart är att användarna behöver tydliga instruktioner och förklaringar. Främst märks det i hur svårt det är för personerna att i förväg förstå att deras rörelser i det verkliga fysiska rummet kommer att översättas till den virtuella upplevelsen. Vidare är det en utmaning att förklara hur den handhållna kontrollern används för att teleportera sig längre sträckor i den virtuella upplevelsen. Avslutningsvis är det viktigt att den som handleder upplevelsen håller koll så att försökspersonen inte trasslar in sig i sladden till den huvudburna bildskärmen.

2. Fungerar det att presentera den virtuella upplevelsen i ett mässformat?

Det fungerar bra att demonstrera den virtuella upplevelsen på en yta motsvarande en större mässmonter och det är tydligt att virtuell verklighet i sig är en stor lockelse och att upplevelsen är positiv för alla som provar, även om många har förslag eller önskemål på hur den kan utvecklas. De flesta personer kommer i en grupp av två-tre bekanta, oftast är det en av dessa personer som är mest benägen att prova och sedan övertalar någon av de andra i gruppen. Lite mer än en tredjedel av de som kommer bort och är nyfikna men skeptiska i olika grad till att själva prova den virtuella upplevelsen. Vissa bestämmer sig trots detta för att prova och för alla släpper skepsisen så fort de tar på den huvudburna bildskärmen. Vissa väljer att inte ta på den huvudburna bildskärmen och tittar istället på den bildskärmsbaserade spegelbilden av vad en person som utforskar den virtuella upplevelsen ser (se Fig 11 sid 60). Skillnaden i beteende beror rimligtvis på att skepsisen har olika grund. Nämnvärt är att två relativt äldre personer verkar tvivla "eftersom de inte kan spela datorspel", men när de får förklarat att det är en "seriös simulering" så bestämmer de sig för att prova.

Övriga lärdomar och slutsatser

Något oväntat rör den viktigaste slutsatsen de personer som inte vill prova den virtuella upplevelsen. Dessa ställer trots sitt ointresse att prova den huvudburna bildskärmen fortfarande frågor om den virtuella upplevelsen och tittar gärna på när andra provar och följer vad de upplever på den skärm som speglar det som visas i den huvudburna bildskärmen. Vissa personer vill helt enkelt inte prova den huvudburna bildskärmen och dessa personer måste rimligtvis kunna få så likvärdig information som möjligt av projektet som visas upp. Detta stärker det redan i bakgrundsstudien formulerade behovet av alternativa kontrollmetoder och visar på ett behov av att även ha möjlighet att visa konventionellt material när landskapsarkitektur kommuniceras i virtuella upplevelser.

Resultat steg 2 – Sammanställning av intervjuer med de inom samhällsbyggnadsprocessen yrkesverk-samma personerna

En fullständig redovisning av de enskilda personernas, utbildning namn och titel samt deras individuella svar på frågorna finns i bilaga 4. I denna kortare version så benämns de fyra personerna som har deltagit vid försöken, "Planchefen", "Landskapsarkitekten", "Bygglovs-handläggaren" och "Konstnärsassistenten"



Fig13. Visualiseringar, presenteras med uppmaning att jämföra den virtuella upplevelsens "Stämning och känsla" med dessa två bilder. (Bilden till vänster är en tidig visualisering och har en något annan gestaltning än det genomförda förslaget.)

När intrycket från den virtuella upplevelsen ställs mot de två visualiseringarna som har använts i samband med gestaltningen av Tullhusstranden går åsikterna isär. Två av personerna tycker att visualiseringarna ger bättre "stämning och känsla" och två av personerna tycker den virtuella upplevelsen ger en bättre "stämning och känsla". "Landskapsarkitekten" utmärker sig genom att tydligt anse att den virtuella upplevelsen är bättre än visualiseringarna. Påpekas bör att denne, till skillnad från de andra deltagarna, har besökt Tullhusstranden och tittat på projektet ingående. I försöket verkar det som att denne snarare jämför visualiseringarna och den virtuella upplevelsen mot sin minnesbild av den faktiska platsen än mot varandra. De flesta deltagarna påpekar att visualiseringarna skiljer sig åt i utformningen men accepterar att det är visualiseringen och inte gestaltningen som jämförs. Merparten av deltagarna påpekar att det är något "skevt" med visualiseringen som visar mest av sandstranden, att platsen ser mindre ut än vad den är, vilket är något intressant då det som tidigare

nämndes bara är "landskapsarkitekten" som har besökt platsen i verkligheten. Överlag verkar alla försökspersonerna ha en generellt kritisk hållning till visualiseringarna. "konstnärsassistenten" utmärker sig genom att påpeka att det är "överdrivet mycket" personer närvarande i båda visualiseringarna och att de är "överdrivet glada".

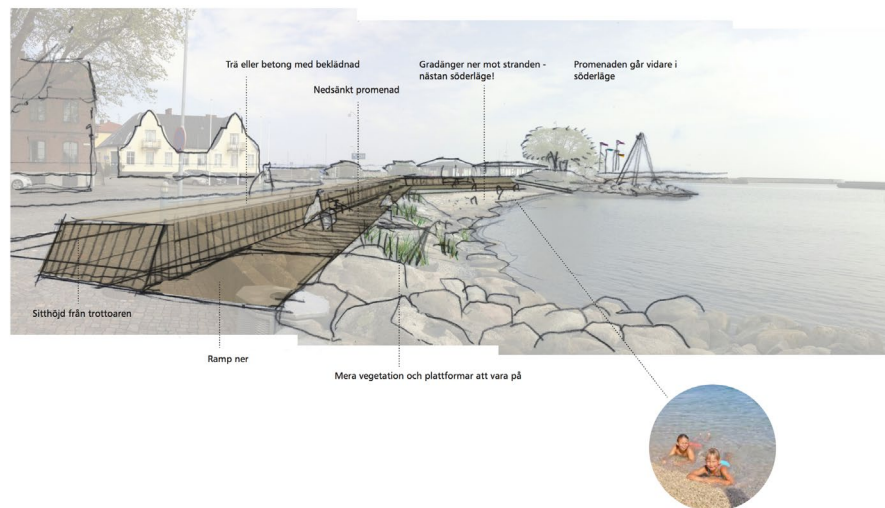


Fig14. Materialredovisning med skissliknande metod med materialangivelser i text, presenteras med uppmaning att jämföra den virtuella upplevelsens "material" med denna skiss, samt avslutningsvis den virtuella upplevelsens material relativt de tidigare visade visualiseringarna.

När den virtuella upplevelsens materialredovisning ställs mot den skiss som används i samband med projektets genomförande och de tidigare visade visualiseringarna tycker merparten att skissen är mer öppen. Alla försökspersonerna nämner att de gärna hade sett hur materialen åldrades och utvecklades i den virtuella upplevelsen, och lägger mycket fokus vid hur materialen i den virtuella upplevelsen är "för nya". "Konstnärsassistenten" påpekar att visualiseringarnas materialredovisning är inkonsekvent, att den första bilden är "för mörk" och den andra "för ljus". "Bygglovshandläggaren" påpekar att det fanns en klar stryka i hur den virtuella upplevelsen gjorde det möjligt att själv studera materialen på olika avstånd. Överlag så menar alla personer att "bildkvalitén" i den virtuella upplevelsen är "överrealistisk" i jämförelse med de "orealistiska materialen". Detta utvecklas av "landskapsarkitekten" till att materialen är fotorealistiska men saknar verklighetens detaljnivå, olikheter, sprickor och skador.



Fig15 Sektioner, uppmaning att jämföra den virtuella upplevelsens "skala och rumsförmedling" med sektionerna, samt tidigare visat material.

Tre av deltagarna tycker att den virtuella upplevelsen ger en tydlig förståelse för hur stort rummet är och dess styrka och menar att en fördel jämfört med sektionerna är att den inte kräver någon aktiv läsning. "Bygglovsarkitekten" nämner dock det motsatta, att det inte gick att förstå storleken i den virtuella upplevelsen, som exempelvis bredden på gångbanan lika lätt och snabbt som i sektionen, men det är oklart om denne menar det faktiska måttet eller känslan som rummet ger. "Planchefen" nämner att sektioner är problematiska i kommunikation med allmänheten och motiverar detta med sin erfarenhet. Alla deltagarna påpekar att sektionen är klart bättre på att visa på höjdskillnader mellan platsen och omgivningen, vilket "Planchefen" utvecklar till att det inte gick att bedöma hur långt under ett objekt, eller en yta, är som befinner sig under den nivå användaren står på.



Fig16

(fig16) Illustrationsplan, uppmaning att jämföra den virtuella upplevelsens "kontext och sammanhang" med planen, samt tidigare visat material.

När den virtuella upplevelsen ställs mot planen så är deltagarna eniga om att planen tillför saker som inte gick att förstå i den virtuella upplevelsen, främst går det i planen att utläsa platsens övergripande form, hur stråket hänger ihop samt hur långa olika sträckor av platsen är relativt varandra. Alla deltagare noterar att planen skiljer sig åt mot det praktiska förslaget men konstaterar att det nog är en tidig illustrationsplan.

Helhetsintrycket jämte det helhetsintryck som kommuniceras på landskapsarkitektens hemsida (se bilaga 3).

När den virtuella upplevelsen ställs mot hemsidan, där projektet främst redovisas i fotografier, planer och text påpekar alla deltagarna hur mycket bättre material och detaljredovisningen är i fotografierna jämte den virtuella upplevelsen. Samtidigt är alla eniga om att det är två helt olika redovisningsmetoder. I den virtuella upplevelsen går det att förstå hur stora objekt är relativt en själv samt en får tydligt

känslan av att besöka platsen. "Landskapsarkitekten" påtalar hur unik fotografiets förmåga är att presentera en enskild detalj, och nämner att det hade varit intressant om detta gick att göra i en virtuell upplevelse.

Hur skulle du använda virtuella upplevelser om du hade tillgång till de i din yrkesutövning?

De flesta deltagarna menar att själva "WOW-faktorn", alltså hur virtuella upplevelser drar till sig uppmärksamhet och skapar intresse för en fråga, borde vara vad som är mest användbart. "Planchefen" och "Bygglovshandläggaren" påpekar att det är väldigt bra att man snabbt kan byta perspektiv; Både för att visa människor hur något ser ut från deras fönster, men även för att de i sina roller som bygglovsgranskare då kan hitta även de "fula vinklarna", vilka i deras erfarenhet inte redovisas i färdiga visualiseringar. "Planchefen" balanserar senare detta argumentet med påpeka att den som visar en virtuell upplevelse inte heller kan styra vad den som utforskar den virtuella miljön tittar på, vilket kan vara en tänkbar nackdel i dialoger med politiska beslutsfattare. "Konstnärsassistenten" tycker att tekniken hade varit bra för att kommunicera "hur stort någonting är", något som det annars brukar vara svårt att säkerställa att alla parter i en beslutsprocess har förstått.

Sammanställning av resultat från intervjuerna med de personer som är icke yrkesverksamma inom samhällsbyggnad eller skolade i ämnet.

Dessa intervjuer har skett med liknande upplägg och frågor som de med de yrkesverksamma i samhällsbyggnadsprocessen och frågorna och de individuella svaren finns i Bilaga 4. Dock sammanfattas inte intervjuerna i samma omfattning som de tidigare presenterade, då svaren är väldigt inkonsekventa. Detta beror rimligtvis på att uppgiften inte varit tillräckligt definierad och frågorna tillräckligt tydliga för att denna grupp ska kunna föra den diskussion som önskas. Denna slutsats stärks av att ingen av de personer som inte är yrkesverksamma inom samhällsbyggnad, eller skolade i ämnet, har kommit med någon spontan respons på den virtuella upplevelsen som går att sortera som analys enligt den uppdelning som används, utan att alla reaktioner bedöms vara känslösa.

Trots den överlag bristande konsekvensen finns det två tydliga koncensus i de individuella diskussionerna: att trä materialet i den virtuella upplevelsen ser konstigt ut och att det är svårt att förstå projektets omfattning samt hur långa olika sträckor är relativt varandra jämfört med illustrationsplanen. Dessa aspekter speglas av samtalen med de yrkesverksamma personerna vilket talar för att dessa är den virtuella upplevelsens största brister.

En viktig slutsats för examensarbetet är att en trolig bidragande orsak till problemet att diskutera den virtuella upplevelsen relativt det konventionella materialet med dessa personer är hur de har använt den virtuella upplevelsen. Detta blir tydligt när deras beteende sätts mot de yrkesverksamma, främst i vad de väljer att titta på i den virtuella upplevelsen. De yrkesverksamma personerna har alla målinriktat undersökt konstruktioner och gestaltningen medan de icke yrkesverksamma haft en betydligt mer lekfull inställning. De icke yrkesverksamma har utforskat platsen helt planlöst och mest fokuserat på hur trädet, vattnet och framförallt blommorna ser ut samt att de rör på sig.

Det är svårt att avgöra om den brokiga feedbacken från de icke yrkesverksamma innebär att en virtuell upplevelse inte är lämplig för att kommunicera landskapsarkitektur till lekmän. En tänkbar teori är att detta beror på en dålig förståelse för vad "Tullhusstranden" är, alltså vad ett landskapsarkitekturprojekt och en utvärdering av detta innefattar. Detta hade rimligtvis kunnat avhjälpas med tydligare instruktioner, en introduktion till platsen och en förklaring till varför själva presentationen genomförs, alla steg som borde vara en naturlig del i att kommunicera en framtida gestaltning till allmänheten.

Resultat steg 3 –

Sammanställning av intervju och diskussion med landskapsarkitekten bakom Tullhusstranden

Detta försök har skett på likande sätt som de som utförts i steg två och "landskapsarkitekten bakom Tullhusstranden" har först fått samma frågor som deltagarna i steg 2 för att sedan avslutningsvis få svara på ytterligare tre frågor. De tre extra frågorna avser att främja en diskussion om rimligheten i att applicera den arbetsmetod som utvecklats i samband med examensarbetet i den process som använts vid gestaltningen av Tullhusstranden. Alla frågor, och svaren på de första frågorna finns återgivna i bilaga 4, eftersom de inte skiljer sig nämnvärt från de yrkesamma som intervjuades i steg 2.

"Landskapsarkitekten bakom Tullhusstranden" menar, likt de övriga yrkesverksamma i steg två, att den virtuella upplevelsens största brist är materialredovisningen och att den största styrkan är dess rumsförmedling. Lika så nämns en av de största fördelarna vara att det går att titta på gestaltningen från valfri vinkel. Specifikt intressant anses det kunna vara att se gestaltningen inifrån den kringliggande bebyggelsens gatunät, dock påpekas det problematiska i att den kringliggande bebyggelsen är så detaljlöst återgiven.

Den fortsatta diskussionen behandlas främst hur, och om, den BIM-baserade metoden för att framställa virtuella upplevelser som har skapats i detta examensarbete går att implementera i den arbetsprocess som används för Tullhusstranden. Här framkommer det snabbt att detta är problematiskt, inte eftersom BIM-modellen kräver ytterligare arbete, utan för att projektet inte hade varit redo att modelleras i BIM när en virtuell upplevelse bedöms kunna göra bäst nytta. Behovet av att kommunicera ett landskapsarkitekturprojekt i en virtuell upplevelse bedöms inte så stort när det är så långt i genomförandet att projektets konstruktionsprinciper är satta. Något som konstateras vara en skillnad mellan landskapsarkitektur och huskonstruktion, där de senare har ett behov att kommunicera byggnaden för att locka köpare, eller hyresgäster, efter arkitektens arbete är avslutat. För att vidare utveckla diskussionen förs ett samtal kring de problem som tänkbart skulle finnas med att implementera "enklare" virtuella upplevelser i det tidiga gestaltungsarbetet. Den största

farhågan kring "enkla" virtuella upplevelser bedöms vara att få kommersiell bärighet i dessa, då kunderna kanske förväntar sig ett mer fotorealistiskt intryck.

Det är dock viktigt att påpeka att trots skepsisen kring BIM-baserade virtuella upplevelser så har "landskapsarkitekten bakom Tullhusstranden" en stark tilltro till själva intrycket som förmedlades i den virtuella upplevelsen. Men detta behöver nyanseras av att det även är tydligt att den virtuella upplevelsen har aktiverat personliga minnen som "landskapsarkitekten bakom Tullhusstranden" har från projektet och sina besök på platsen, vilka kan ha påverkat inställningen till tekniken och metoden.

Utöver det som tidigare nämns så är det som bedöms vara klara styrkor är att den virtuella upplevelsen kan förklara hur en gestaltning interagerar med omgivningen. Vidare uppskattas möjligheterna till att studera hur en gestaltning interagerar med platsens ljusförhållanden samt vilken skuggverkan detta ger upphov till. En av de utmaningar som bedömdes svårast att hantera, att återge vegetation med exakta arter, avfärdas då det menas inte vara lika relevant i ett tidigt stadie då vegetationen oavsett ofta hanteras mer schematiskt.

De samlade användarnas beteende samt spontana kommentarer

Nedan följer en sammanställning av användarnas noterade beteende samt spontana kommentarer, från alla försök enligt de tre valda aspekterna, förståelse, känslosvar och tekniktransparens.

Förståelse, användarnas analys.

- Flera personer har kommenterat hur tydliga volymerna är och att man verkligen förstår storleken på objekt och avstånd.
- Ett par personer har beskrivit hur dessa saknar ljudet från havet, och utvecklat det till att man får en bra känsla av det byggda rummet, men ingen känsla av havet, specifikt dess ljud, lukt och rörelse.

Känslosvar, användarnas reaktion.

- Merparten av de som har provat den virtuella upplevelsen svarar med starka positiva spontana känsloyttringar, exempelvis "wow", "vad otroligt fint", "fantastiskt".
- Nästan alla som provar den virtuella upplevelsen kommenterar vilken häftig upplevelse det är, det är tydligt att bara upplevelsen i sig har ett emotionellt värde för försökspersonerna.
- Några av de något yngre försökspersonerna finner upplevelsen så spännande att de inte vill sluta trots uppmaningar; "Jag stannar lite till".

Tekniktransparens, huruvida upplevelsen är lätt att använda och navigera samt hur användarna upplever upplevelsens visuella intryck.

- Alla som provar den virtuella upplevelsen klarar av att navigera runt i den inom några minuter efter instruktioner, de flesta deltagarna gör det inom en minut.
- Ett fåtal personer har kritiserat den huvudburna bildskärmens tekniska bildkvalité, de beskriver den som grumlig. Några övriga personer har beskrivit den huvudburna bildskärmen som att titta genom en kikare, men dessa uttrycker samtidigt en förståelse för att detta är en av systemets tekniska begränsningar.
- Det är väldigt stor skillnad mellan förmågan att hantera tekniken mellan de två personer som tidigare provat ett likande system för virtuella upplevelser och de resterande som aldrig tidigare provat något liknande system.
- Vissa personer blir uppenbart något yra och förvirrade när de tar av den huvudburna bildskärmen, detta förstärks om personen gör det i en hastig rörelse.
- Ett par personer navigerar lite för snabbt genom miljön vilket gör att de blir påtagligt desorienterade, men alla som berörs har känt av detta själva och anpassat sitt beteende.

- För vissa är det en utmaning att använda navigeringsfunktionen som inte är kopplad till kroppens rörelse. Detta verkar bero på att funktionen kräver flera moment, först ska rätt knapp hittas och tryckas ner på kontrollern, sedan ska deltagaren peka på den plats dit denne vill förflytta sig och hålla kvar pekaren medan knappen släpps upp. De som har svårast är de äldre testdeltagarna, vilka har märkbart svårt att hålla kontrollen stilla på det vis som krävs medan knappen släpps. I de senare försöken har detta åtgärdats genom att deltagarna ges ännu tydligare instruktioner som exempelvis "tryck och håll inne" snarare än "tryck".
- Några personer påpekar att de vill gärna ha mer verklig yta än de 2x3 meter som erbjuds så de kan förflytta sig i den virtuella världen större avstånd genom att flytta sig i det fysiska rummet.
- Det är svårt att muntligt förmedla hur kroppens rörelser i det faktiska rummet är kopplade till förflyttningen i den virtuella upplevelsen. Personerna som ska prova den virtuella upplevelsen behöver tydliga instruktioner kring hur de behöver ställa sig mitten av den tomma ytan före de tar på den huvudburna bildskärmen. När de sedan tar på den huvudburna bildskärmen behöver personerna påminnas om att systemet speglar deras kroppsliga förflyttningar och rörelser, alltså att de bara ska ta ett steg eller röra på huvudet för att navigera den virtuella upplevelsen.
- Flera personer har liknat den virtuella upplevelsen vid att stiga in i en datormodell. En rimlig slutsats från detta är att skalan på objekt relativt personen som är inne i den virtuella upplevelsen är mer realistisk än det grafiska intrycket.
- Flera av användarna uttrycker uppskattning för vegetationen, att träden och blommorna är "fina" samt att de rör på sig.
- Flera personer har positivt kommenterat att skalgubbarna rör på sig.
- Ett par användare har uttryckt en önskan att kunna ändra den virtuella upplevelsens väder, dock ej kunnat motiverat varför.

Sammanfattning av resultatet från utvärderingen

Den tydligaste slutsatsen från att ha utvärderat den virtuella upplevelsen är att alla som provat den har svarat med ett spontant positivt känslösvar. Denna aspekt stärktes under intervjuerna i steg två, när den virtuella upplevelsen sattes relativt de konventionella visualiseringarna, som alltid skapade ett negativt känslösvar, vilket visade sig i ett behov av att direkt kritisera dessa. Den virtuella upplevelsens nackdelar har i utvärderingen främst visat sig vara dess materialredovisning. Materialen kritiseras dels för att vara "för bestämda", "för realistiska" och "för övertygande" samt dels för att inte ha en detaljnivå som liknar fotografier av motsvarande material på motsvarande plats.

Vissa personer saknar vad de beskriver som "verkliga element" i den virtuella upplevelsen, vilka de exemplifierar som vind, lukt, hav eller djurliv. Men då bara tre av de ca 60 personer som provat den virtuella upplevelsen har någon tidigare erfarenhet av virtuell verklighet, är det rimligt att anta att dessa brister delvis bygger på skeva förväntningar hos försökspersonerna. Detta stärks av att flera personer liknat den virtuella upplevelsen vid att vandra runt i en datormodell. En tänkbar slutsats från detta är att skalan på objekt relativt personen som utforskar den virtuella miljön är vad som är mest realistiskt med upplevelsen och att de resterande intrycken inte är lika övertygande. I relation till detta är det intressant hur de yrkesverksamma personerna både direkt och indirekt vurmar för den virtuella upplevelsens skala och rumsförmedling. Utöver att uttrycka uppskattning för rumsförmedlingen i ord så kritiserar de visualiseringarnas proportioner och skala, en kritik som kan tänkas bero att de jämför visualiseringen med den rumsupplevelse de fick av den virtuella upplevelsen. De yrkesverksamma personerna är dock inte enkom positiva till den virtuella upplevelsens rumsförmedling, de påpekar exempelvis att den inte fungerar för att förstå hur långa vissa sträckor är eller höjdskillnader neråt. Det senare är komplicerat att beskriva i ord, men innebär en känsla som är tydlig vid användandet av den virtuella upplevelsen; Det är betydligt enklare att avgöra hur mycket högre ett objekt är relativt en själv än hur långt under ens fötter ett objekt, eller yta, befinner sig.

När det gäller att implementera den inom examensarbetet skapade virtuella upplevelsen i landskapsarkitektens arbetsprocess skiljer det sig beroende på i vilken roll landskapsarkitekten arbetar. De yrkesverksamma som har intervjuats och är verksamma i den granskande rollen, alltså i myndighetsutövning i form av bygglovsgranskning, menar att metoden är ett bra tillskott. Den som har intervjuats och har reflekterat över att använda en virtuell upplevelse likt den som har utformats i examensarbetet i en gestaltungsprocess menar att den ställer för stora krav på att projektets alla detaljer är lösta.

Avslutningsvis är det mest problematiska som kommit fram i utvärderingen av den virtuella upplevelsen hur de personerna som inte är yrkesverksamma inom samhällsbyggnadsprocessen utforskar modellen. Det blir tydligt att dessa har enklare att uppskatta själva teknikinteraktionen, då de använder den virtuella upplevelsen mer som ett enkelt datorspel än en informationskälla om ett landskapsarkitekturprojekt.

Del 5. Diskussion

Examensarbetet har undersökt användningen dessa virtuella upplevelser i landskapsarkitektens arbetsprocess och konstaterat att virtuella upplevelser erbjuder en unik metod för att kommunicera framtida landskapsarkitektur. I denna diskussion reflekteras först över tillförlitligheten i examensarbetets resultat. Sedan diskuteras utvalda aspekter av nyttan, bristerna och utmaningarna när landskapsarkitektur kommuniceras i virtuell upplevelse. Avslutningsvis presenteras förslag på framtida forskning för att vidare utveckla och förstå virtuella upplevelser av landskapsarkitektur.

Tillförlitligheten i examensarbetets resultat

Examensarbetet inte har producerat absoluta svar på frågeställningarna, utöver att den virtuella upplevelse har konstruerats som avsågs. Metoden som formulerats för att konstruera den virtuella upplevelsen bygger på en persons praktiska ansträngningar att inhämta kunskap om mjukvara och sedan använda denna på ett sätt som går utanför vad mjukvaran konstruerats för. Bakgrundstudien har fokuserat på ett teoretiskt kunskapsunderlag som främst diskuterar närliggande ämnen ur ett akademiskt perspektiv, snarare än att praktiskt utvärdera metoder och processer förknippade med samtida virtuella upplevelser. Dessa källor kan användas för att formulera önskvärda aspekter på, tänkbara effekter av och utmaningar för virtuella upplevelser av landskapsarkitektur. Men de kan inte används för att undersöka hur virtuella upplevelser fungerar för att kommunicera landskapsarkitektur; hur de fungerar som ett arbetsredskap för landskapsarkitekten eller om deras nytta är stor nog att motivera arbetsinsatsen att skapa en virtuell upplevelse. För att undersöka dessa faktorer har det inom examensarbetet konstruerats en praktisk virtuell upplevelse av ett uppfört landskaps arkitekturprojekt vilken senare utvärderats. Utvärderingen av den virtuella Tullhusstranden presenterar i första hand fem individers åsikter, ett underlag som är relativt litet och resultaten bör därför tolkas som indikationer. Diskussionen över metodens applicerbarhet för yrkeskåren är baserad på en persons reflektion och ett projekts arbetsprocess. Det är därför möjligt att en upprepning av examensarbetets moment med ett annat projekt som

bas hade gett ett annat utfall. Icke desto mindre har tydligt definierade steg tagits för att visa på möjligheterna, nyttan och potentialen för att använda virtuella upplevelser vid kommunikation av framtida landskapsarkitektur. Detta främst genom att påvisa att det är möjligt, om än med relativt stor ansträngning, att inom ett examensarbete konstruera en digital BIM-modell av ett landskapsarkitekturprojekt och omvandla denna till en virtuell upplevelse.

Nyttan, bristerna och utmaningarna när landskapsarkitektur kommuniceras i virtuella upplevelser.

Att förmedla ett framtida landskapsarkitekturprojekt i en virtuell upplevelse är en unik kommunikationsmetod som tillåter en undersökning av gestaltningen med den egna kroppen som måttstock. Med andra ord låter virtuella upplevelser en person uppleva känslan som den rumsliga gestalten ger snarare än att berätta för personen om rummets mått och dimensioner. I examensarbetets utvärdering har detta visat sig på två vis. Dels genom att i stort sett alla som provat den virtuella upplevelsen självmant har berömt dess realistiska rums-känsla och att de själva kan bilda sig en uppfattning om rummet. Dels har det i de intervjubaserade utvärderingarna varit tydligt att även personer som är skolade och yrkesverksamma inom samhällsbyggnadsprocessen påverkas av den känslomässiga reaktion de fått av den virtuella upplevelsen. Detta betyder inte att virtuella upplevelser kan ersätta konventionellt visuellt kommunikationsunderlag för landskapsarkitektur, bland annat eftersom den virtuella upplevelsen antytts ge en sämre förståelse för rummets numerära dimensioner.

En viktig aspekt som framkommit är att den känslomässiga relationen till ett kommunikationsunderlag är styrande för hur vi tolkar budskapet. I de vetenskapliga källorna blir det tydligast i Wergles & Muhar (2009) där de personer som utvärderar konventionella visualiseringar av ett torg främst reagerar med att recensera bildernas visuella uttryck istället för att tolka torgrummet. Det kan antas att deras tolkning av visualiseringen har hämmats eftersom den underordnats personernas känslomässiga reaktion på visualiseringens estetiska

utformning. I de utvärderande intervjuerna har alla de enskilda yrkesverksamma försökspersonerna reagerat positivt på den virtuella upplevelsen och sedan tämligen kraftigt kritiserat de konventionella visualiseringarnas utformning och kvalitet. De har alla haft märkbart mer förtroende för den virtuella upplevelsens rumsredovisning än de perspektiv och situationer som presenteras i visualiseringarna. Detta kan ha flera orsaker. En är att den virtuella upplevelsen ger en helt korrekt återgivning av platsens rumsligheter och att visualiseringarna är undermåliga i hur de återger perspektiv. Ytterligare en tänkbar orsak är att visualiseringarna är något äldre och betraktas som representanter för ett visuellt manér som bedöms passé, vilket är vad som egentligen kritiseras, snare än den faktiska visualiseringen. Detta omdömes relevans förstärks av att dessa personer är kvalificerade att bedöma huruvida visualiseringen visar ett korrekt perspektiv, då de är skolade i att konstruera perspektiv. Det ska påpekas att den virtuella upplevelsen inte har presenterats bredvid någon evidens för att projektets rumsliga dimensioner återges korrekt; försökspersonerna måste därför anta att återgivning är rättvisande. Därför är det intressant hur de, med deras kritiska hållning till visualiseringarna i åtanke, väldigt okritiskt accepterat den virtuella upplevelsens rumsförmedling och antytt att de har större förtroende för hur gestaltningens rumsliga aspekter återges i denna. Detta kan tänkas bero på att de i den virtuella upplevelsen själva har fått bilda sig en uppfattning av rummet, snarare än att basera sin rumsuppfattning på en visualiserad framtida situation som de inte bedömer som realistisk, exempelvis eftersom det är ett väldigt stort antal personer på platsen. Det inneboende förtroendet personerna verkar känna för den virtuella upplevelsens metodik samt deras överlag positiva känslor på denna, talar för att dessa metoder kan tillföra något i kommunikation av landskapsarkitektur. Det är rimligt att de flesta personer skulle känna ett större förtroende för ett projekt som, utöver att redogöras för i konventionellt informationsmaterial, kan utvärderas i en virtuell upplevelse som låter dem själva bilda sig en uppfattning av projektets rumsliga aspekter. Dock är det möjligt att det inneboende förtroendet beror på att virtuella upplevelser är en för deltagarna ny kommunikationsmetod. I den teoretiska bakgrundstudien redogjordes för hur synen på den fotografiska bilden har förändrats; från att vara rättvisande till att vara manipulerad (Eriksson & Göthlund, 2004). Det är inte orimligt att anta att en liknande utveckling väntar för virtuella kommunikationsmetoder.

En intressant aspekt som noterats hos de tre deltagare som före utvärderingen besökt Tullhustranden, varav den ena är landskapsarkitekten som arbetat mest med projektets gestaltning, är hur den virtuella upplevelsen har aktiverat andra minnen från platsen och projektet. De har alla spontant berättat om sina tidigare besök, ofta genom att beskriva andra sinnesintryck som dofter eller ljud, samt är jämfört med de deltagare som inte besökt projektet mer positiva till sin upplevelse. Effekten den virtuella upplevelsen av Tullhusstranden har på en person som besökt platsen i verkligheten är svår att beskriva, men liknar hur dofter eller musik kan aktivera tidigare minnen. Detta fenomen behöver undersökas mer utförligt, men det är inte orimligt att virtuella upplevelser av tidigare bekanta platser kan användas för att aktivera sakägares minnesbilder av en plats. Detta borde i sin tur leda till ökad förståelse för en föreslagen gestaltnings inverkan på omgivningen och därigenom bättre beslutsprocesser.

Flera personer som deltagit i utvärderingen av den virtuella upplevelsen berättar om teknikens wow-faktor och en sekundär nytta av att använda en virtuell upplevelse är att den tekniska utrustningen i sig kan locka fler användare. Det är tänkbart att tillskottet skulle vara personer som inte dras till det konventionella kommunikationsmaterialet för landskapsarkitektur. För att förstärka effekten skulle de virtuella upplevelserna kunna kombineras med de interaktiva dialogmetoderna som nämndes i den teoretiska bakgrundsstudien, exempelvis den i BlockByBlock-projektet (se sid 42).

Brister

Även om de flesta har varit positiva till den virtuella upplevelsens rumsförmedling är den inte utan brister. Exempelvis är det svårt att förstå hur långt ett stråk är och relatera till vissa höjdskillnader, främst ytor som är lägre än den yta personen som utforskar den virtuella upplevelsen befinner sig på. Båda dessa aspekter orsakas av det fysiska rum där den virtuella upplevelsen genomförs snarare än av den virtuella miljön i sig. Att det är svårt för användarna att förstå hur långt ett stråk är beror antagligen på att ytan personen kan utforska genom att gå, alltså förflytta sig fysiskt i den virtuella miljön, är begränsad till ca 3x3 meter. Detta gör det omöjligt att gå ett stråk som är längre än tre meter och därför svårt att avgöra hur lång tid förflyttningen längs stråket tar, och därmed också stråkets längd. För

höjdskillnaderna beror den begränsade förståelsen antagligen på att inte heller sådana kan undersökas fysiskt. En trappa går exempelvis att betrakta på olika avstånd, men det går inte att utforska trappan genom att gå i den. Utöver dessa fysiskt betingade begränsningar ansågs det svårt att bilda sig en sammanhållen bild av platsen, alltså att förstå översiktliga rumsliga samband som hur stora avstånd är relativt varandra. Detta är dock inte en begränsning enbart i virtuella upplevelser, utan kan uppstå när platser utforskas även i verkligheten. Människor är helt enkelt vana vid och beroende av kartor samt översiktsskildringar för att förstå platser. Detta pekar på att en virtuell upplevelse kan behöva understödjas av konventionellt kommunikationsmaterial som planer, sektioner och elevationer för att användaren ska kunna få en fullgod rumsförståelse.

Digitala modeller, och virtuella upplevelser, av arkitektoniska rumsligheter kan generellt anses ge ett mer begränsat intryck och vara mindre givande i gestaltungsarbetet än sina fysiska motsvarigheter. Detta främst då fysiska modeller får en naturlig skuggbildning och material-redovisning, förutsatt att de belyses rätt och konstrueras med rättvisande material. För fysiska modeller i fullskala gäller även att de ger akustisk respons, främst i hur de reflekterar ljud orsakade av betraktaren. Alla dessa aspekter går i teorin att lägga till en virtuell upplevelse av en digital modell, men detta är förknippat med mycket stora arbetsinsatser som rimligtvis inte kommer kunna prioriteras. Digitala modeller har den uppenbara fördelen att de inte behöver konstrueras fysiskt, vilket gör dem mer resurseffektiva, enklare att hantera i det mobila arbetslivet och möjliga att snabbt överföra och kopiera. För landskapsarkitekten blir detta särskilt relevant då det genom virtuella upplevelser är möjligt att presentera fullskalemodeller av exempelvis ett torg eller en gatubild, något som är omöjligt att genomföra i en fysisk modell. Den virtuella upplevelsen som konstruerats i examensarbetet brister dock i materialredovisningen och det är inte säkert att den datorspelsbaserade tekniken kan uppnå den materialredovisning som landskapsarkitekter kan nå med konventionella metoder. Detta beror på att datorspel inte är fotorealistiska i samma betydelse som en konventionell visualisering av arkitektur (Järvinen, 2002). Metoder för att skapa de mer stilistiska uttryck som landskapsarkitektur ofta kommuniceras med är tekniskt möjliga, men har antagligen inte formulerats då användningsområdet för dessa är smalt. Då landskapsarkitekter har stor nytta av att

använda fullskalemodeller för att kommunicera framtida verk behöver vi antagligen både förlikas med de datorspelsbaserade teknikernas begränsningar, och aktivt skapa ett manér och en metod för att presentera våra verk på ett för oss tillfredställande vis.

Utmaningar

Nya användare av virtuella upplevelser har visat sig ha förväntningar på de intryck upplevelsen kommer att ge, bland annat har användare berättat att de saknar lukter och närvaron av vissa element, främst havet, i den virtuella upplevelsen. Senare har de flesta som provat den virtuella upplevelsen beskrivit det som att gå runt i en digital fullskalemodell, vilket ligger betydligt närmare teknikens kapacitet. Ett rimligt antagande är att detta delvis har orsakats av att den underliggande tekniken är mytomspunnen och vanligtvis benämns "virtuell verklighet". För att inte skapa besvikelse är det viktigt att presentationer av landskapsarkitektur understödda av denna teknik inte beskrivs som en återgivning av en framtida "verklighet", utan att det tydliggörs att det som går att uppleva är en modell i full skala.

När det gäller rimligheten att implementera virtuella upplevelser i landskapsarkitektens arbetsprocess har det i examensarbetet blivit tydligt att det är relativt enkelt, om än tidskrävande, att skapa en BIM-modell av landskapsarkitektur och att presentera denna i en virtuell upplevelse. En av grundteserna för examensarbetet var att själva tidsåtgången skulle vara den största utmaningen, men detta har visat sig vara en förenkling av de verkliga utmaningarna. I den gestaltande landskapsarkitektens yrkespraktik bedöms en BIM-baserad metod för virtuella upplevelser vara svår att implementera vid det tidiga skede i arbetsprocessen då en presentation i virtuell upplevelse kan vara till mest nytta. Denna slutsats baseras på en reflektion av landskapsarkitekten som har arbetat mest med projektet Tullhusstranden, angående den arbetsprocess som formulerats och använts i examensarbetet. Enligt landskapsarkitekten är det inte arbetet med att skapa BIM-modellen som gör en BIM-modell svår att lägga till i det tidiga gestaltungsarbetet, utan BIM-modellens indirekta krav på gestaltungsförslaget. Problemen orsakas av att den detaljeringsgrad som en typisk BIM-modell kräver innebär att gestaltningen behöver lösa i stort sett alla platsspecifika utmaningar, samt att merparten av de grundläggande konstruktionsprinciperna är formulerade. Detta är inte rimligt och kan komma att hämma den kreativa processen. Det

ska dock understrykas att landskapsarkitekten som arbetat mest med Tullhusstranden är starkt positiv till intrycket som förmedlas i den virtuella upplevelsen och ser stor potential i dess förmåga att kommunicera rumsligheter. Dock efterfrågas en enklare metod för att skapa underlaget till den virtuella upplevelsen. En tänkbar arbetsprocess för "enkla" virtuella upplevelser kan, trots de tidigare nämnda problemen, vara att använda en BIM-programvara som samlande arbetsverktyg som understöds av modelleringsprogramvaror som ställer mindre krav på gestaltningens tekniska lösning. BIM-programvaran skulle då användas för att sammanställa de enklare modellerna med den befintliga situationen, som exempelvis grundkartan, mer noggranna platsspecifika mätningar och höjddata, samt fotometriskt konstruerade 3D-modeller av omgivningen. BIM-programvaran är en robust och beprövad metod för att sammanställa måttsatta modeller av den byggda miljön och det finns många vägar att använda dessa modeller i det vidare arbetet med att skapa både konventionellt och virtuellt kommunikationsunderlag. Avslutningsvis kan landskapsarkitekter antas behöva förhålla sig till BIM-modeller i framtiden, oavsett hur väl de passar in i nuvarande arbetsflöde. Krav på användning av BIM blir allt vanligare i de projekt som landskapsarkitekter arbetar, exempelvis vid gestaltning i samband med infrastrukturprojekt.

Utöver utmaningarna att praktiskt implementera virtuella upplevelser i landskapsarkitektens arbetsprocess finns det även tänkbara negativa aspekter av att kommunicera i de öppna intryck som *interaktiva simulerade narrativ* innebär. Utvärderingen har antytt att en minskad kontroll över berättelsen är förknippad med flera utmaningar. Dels menade två av de yrkesverksamma inom samhällsbyggnadsprocessen att det skulle vara svårt att i en helt öppen berättelse säkerställa att beslutsfattare faktiskt bedömer projektets helhet. Dels var resultaten från de försök där den virtuella upplevelsen utvärderades av personer som varken är skolade eller yrkesverksamma i den samhällsbyggande processen, svåra att använda i examensarbetet. Skälet var att deras utforskning var planlös och inte fokuserade på projektets eller gestaltningens utformning, vilket är besvärande då denna grupp kan argumenteras vara den som har störst nytta av virtuella upplevelser när de utvärderar ett projekt. Dessa potentiella problem uppdagades redan i den teoretiska bakgrundstudien, som pekade på att personer som genomför ett praktiskt platsbesök distraheras av den kringliggande situationen och inte fokuserar på de element som

gestaltningen direkt styr över (Wergles & Muhar, 2009). Vidare fördes ett resonemang kring om de flöden mellan människa och teknik, med upprepade knapptryckningar som ger upprepad respons i en virtuell miljö, är tillräckliga för att utgöra ett underhållande datorspel (Rogers, 2017). Båda dessa aspekter visade sig påverka de personer som inte var yrkesverksamma, eller skolade inom, samhällsbyggnadsprocessen. Det är alltså rimligt att anta att utan tydliga instruktioner eller givna uppgifter kommer personer som saknar förståelse för, och särskilt intresse av, ett landskapsarkitekturprojekt inte att utvärdera detta i en virtuell upplevelse på ett sätt som innebär att de förstår projektet.

En möjlig lösning på denna utmaning finns i hur datorspel driver spelare att utforska hela spelets rumsligheter. För datorspel används två lösningar; dels genom att forma rummet så att spelaren lockas att utforska det, dels genom att skapa spelmekaniska målpunkter (Almeida *et al.*, 2016). Dessa var svåra att implementera när examensarbetets virtuella upplevelse konstruerades, både ur ett teoretiskt och ur ett praktiskt perspektiv. Det var svårt att conceptualisera en spelmekanik som skulle upplevas som ett seriöst i sammanhanget och samtidigt driva utforskningen av rummet. I andra datorspel är dessa objekt oftast kopplade till en annan motiverande faktor, som att samlandet av vissa objekt kan leda till fördelar. En sådan lösning kan dock förorsaka att fokus hamnar på insamlingsmomentet istället för spelaren tar in rumsligheten. Denna tes stärks av en källa i den teoretiska bakgrundstudien som menar att engagemanget datorspelaren upplever försvårar tolkningen av komplex information och begränsar förståelsen av det större sammanhanget (Marsh, 2016). Att tillföra visuella målpunkter är både teoretiskt och rent praktiskt en enklare metod som bör utvärderas i framtida försök. Dessa kan exempelvis bestå av djurliv, vegetation eller mer fantasifulla inslag som att oväntade objekt placeras i papperskorgar.

Oavsett om en virtuell upplevelse går att utforma så att den driver personer att utforska hela rumsligheten på ett vis som de förstår, är det tveksamt om detta är en rimlig åtgärd. Betydligt mer rationellt vore att använda virtuella upplevelser som ett komplement till redan beprövade kommunikationsmetoder och processer. Ett tänkbart upplägg är att projektet främst diskuteras utifrån det konventionella

materialet och personerna som deltar i dialogen uppmanas att undersöka aspekter de finner intressanta, eller ifrågasätter, i den virtuella upplevelsen.

Avslutningsvis är det troligt att virtuella upplevelser skapade enligt den BIM-baserade metoden som formulerats och undersökts i examensarbetet först kommer bli praxis när de krävs av byggprocessen. Virtuella upplevelser har påtalats kunna vara nyttiga vid myndighetsutövning och politiska beslut om framtida byggplaner, men har antytts vara för komplicerade att implementera i landskapsarkitektens gestaltungsprocess. Under den gestaltandeprocessen kommer troligtvis andra enklare arbetsmetoder för att undersöka och kommunicera gestaltungsförslag med virtuella upplevelser att bli praxis när och om kunskapen kring hur dessa kan användas sprids inom yrkeskåren. Examensarbetet har visat att tekniken är tillgänglig och intrycket är värdefullt för landskapsarkitekten, det som saknas är förståelse för metodiken och effektiva arbetsprocesser.

Förslag för framtida examensarbeten och vidare forskning

Nedan presenteras en lista på förslag och inriktningar för vidare forskning i samma syfte som detta examensarbete. Listan är utan inbördes ordning och bygger på den samlade kunskapssfär som etablerats både i, och parallellt med, detta examensarbete.

- Metodiskt utvärdera hur objekts materialitet upplevs och tolkas i datorspelsbaserade miljöer relativt konventionell visuell kommunikation av landskapsarkitektur.
- En kvantitativ studie där försökspersoner med olika bakgrund tolkar schematiska rumsliga situationer som torg- eller gatuum, eller objekt som presenteras i skisser, planer, sektioner och visualiseringar samt om dessa skiljer, eller underlättas av, en digital modell presenterad som en virtuell upplevelse.
- Vidare praktiska försök att specifikt undersöka hur materialredovisning i virtuella upplevelser påverkar intrycket och om olika detaljeringsgrader, sk LOD-nivåer. Detta då källor i detta examensarbetets teoretiska bakgrundsstudie pekar på att

geometri i fullskalemodeller behöver vara materialsatt (Dalholm & Mitchell 1996). Men i utvärderingen av den virtuella upplevelse som skapats i detta examensarbete har material-redovisningen konstaterats vara en av de största bristerna.

- Praktiskt undersöka en metodik för att snabbt skapa mer skissliknande geometriska modeller av landskapsarkitektur i, eller överföra, dessa till BIM-modeller. Detta både för att enkelt och med etablerade mjukvaror kunna skapa virtuella upplevelser men även för att kunna använda befintliga BIM-modeller över exempelvis byggnader och infrastruktur i gestaltungsprocessen.
- Då BIM-modellering av landskapsarkitektur börjar bli vanligare, exempelvis i arbetet med projektet Stenpiren i Göteborg, borde det vara möjligt att skapa en virtuell upplevelse utifrån en befintlig modell och utvärdera dennas intryck på följande vis:
 - I en mer akademisk studie av hur intrycken skiljer mellan hur intrycket av konventionellt visuellt kommunikationsmaterial, såsom skisser, planer, sektioner och visualiseringar skiljer, eller underlättas av, en digital modell presenterad som en virtuell upplevelse. Inspiration kan med fördel hämtas från "Åskådlig planredovisning" (Wikforss, 1977).
 - I jämförelse med det genomförda projektet i enlighet med "The role of computer visualization in the communication of urban design—A comparison of viewer responses to visualizations versus on-site visits" (Wergles & Muhar, 2009)

Figurförteckning med bildkällor

Fig 1 (Sid 14)

Illustration "Howto create stereoscopic 3D images", skapad av "Mozilla Contributors" Hämtad från:

"https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/WebVR_API/Concepts" [2018-09-10].

Fri att använda enligt "Creative Commons Attribution-ShareAlike license (CC-BY-SA), v2.5"

Fig2 (sid 15)

Fotografi av författaren, VRLabbet, IKDC, LTH, 30 maj 2017

Fig3 (sid 16)

Illustration "Mobile based VR setup", skapad av "Mozilla Contributors" Hämtad från: "https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/WebVR_API/Concepts" [2018-09-10].

Fri att använda enligt "Creative Commons Attribution-ShareAlike license (CC-BY-SA), v2.5"

Fig4 (sid 16)

Illustration "Example scene demonstrating cube mapped panoramic images", skapad av "SharkD" Hämtad från:

"https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Panorama_cube_map.png" [2018-02-23].

Fri att använda enligt "Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported license (CC BY-SA 3.0)"

Fig5 (sid 17)

Illustration "Position and orientation, velocity and acceleration", skapad av "Mozilla Contributors" Hämtad från:

"https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/WebVR_API/Concepts" [2018-09-10].

Fri att använda enligt "Creative Commons Attribution-ShareAlike license (CC-BY-SA), v2.5"

Fig6 (sid 18)

Illustration, Skapad av författaren, bilder enligt följande:

Bildskärm: hämtad från:

"https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Computer_monitor.jpg" [2018-02-19] fri att använda enligt skaparen

Huvudburen bildskärm: hämtad från:

"<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Oculus-Rift-CV1-Headset-Front.jpg>" [2018-02-19] fri att använda enligt skaparen

Grafikkort: "<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:NVIDIA-GTX-1070-FoundersEdition-FL.jpg>" [2018-02-19] fri att använda enligt skaparen

Dator: Fotografi av "Hans Hasse",

"https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ITX_Personal_Computer_Case_and_Flex-ATX_PSU_IMG_1651.JPG" fri att använda enligt "Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International"

Fig7 (sid 26)

Fotografi av författaren, VRLabbet, IKDC, LTH, 30 maj 2017,

Fig8 (sid 51)

Fotografi av författaren, Tullhustranden Simrishamn, 1 september 2016

Fig9 (sid 53)

Illustration, Skapad av författaren, skärmavbilder skapade av författaren.

Fig10 (sid 55)

Skärmavbild sparad av författaren

Fig11 (sid 60)

Fotografier av författaren, Landskapsarkitekturdagen 2018, Alnarp, 20 april 2018

Fig12 (sid 62)

Fotografier av författaren,

Fig13 (sid 66)

Visualiseringar, Sydväst Arkitektur och Landskap, Används med medgivande.

Fig14 (sid 67)

Skiss, Sydväst Arkitektur och Landskap, Används med medgivande.

Fig15 (sid 68)

Sektioner, Sydväst Arkitektur och Landskap, Används med medgivande.

Fig16 (sid 69)

Illustrationsplan, Sydväst Arkitektur och Landskap, Används med medgivande

Källor

- Abbott, A. & Callaway, E. (2014). Nobel prize for decoding brain's sense of place. *Nature News*, 514(7521), p 153, DOI: 10.1038/514153a.
- Almeida, S., Mealha, Ó. & Veloso, A. (2016). Video game scenery analysis with eye tracking. *Entertainment Computing*, 14, pp 1–13, DOI: 10.1016/j.ent-com.2015.12.001.
- Barthes, R. (1985). *The responsibility of forms: critical essays on music, art, and representation*. Berkeley: University of California Press. ISBN 978-0-520-07238-1.
- Birch, D. (2009). *Map of Game Engines* An initial study by David Birch. Imperial College of Science, Technology and Medicine, London. Available from: <http://www.doc.ic.ac.uk/~db805/GameEngines/GameEngineReport.pdf>.
- Bob Martens (1996a). Preface. In: Martens, B. & Technische Universität Wien (Eds) *Full-scale modeling in the age of virtual reality: proceedings of the 6th European Full-Scale Modeling Association Conference in Vienna, Austria, September 4 - 6th 1996*. p 11. Wien: Österreichischer Kunst- und Kulturverl. (IRIS-ISIS-publications at ÖKK-editions; 2). ISBN 978-3-85437-132-8.
- Bob Martens (1996b). Preface. In: Martens, B. & Technische Universität Wien (Eds) *Full-scale modeling in the age of virtual reality: proceedings of the 6th European Full-Scale Modeling Association Conference in Vienna, Austria, September 4 - 6th 1996*. p 11. Wien: Österreichischer Kunst- und Kulturverl. (IRIS-ISIS-publications at ÖKK-editions; 2). ISBN 978-3-85437-132-8.
- Borselius, M. (2014). *RUM FÖR FÖRÄNDERLIGHET* Masteruppsats, NY004 Landskapsarkitektprogrammet. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. Available from: https://stud.epsilon.slu.se/7163/1/borselius_m_140819.pdf.
- Bosrup, N. TULLHUSSTRANDEN I SIMRISHAMN. Föreläsning om Tullhusstranden under ABAR: Tre Prisbelönta 2017, 2018-02-13. Available from: <https://www.arkitekt.se/abar-tre-prisbelonta-2017/>.
- Bouchlaghem, D., Shang, H., Whyte, J. & Ganah, A. (2005). Visualisation in architecture, engineering and construction (AEC). *Automation in Construction*, 14(3), pp 287–295, DOI: 10.1016/j.autcon.2004.08.012.
- Bowman, D. A., Kruijff, E., LaViola, J. J. & Poupyrev, I. (2001). An Introduction to 3-D User Interface Design. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 10(1), pp 96–108, DOI: 10.1162/105474601750182342.
- Boyle, E. & Connolly, T. (2008). A Review of Theories of Player Enjoyment in Playing Computer Games. In: European Conference on Games Based Learning, Connolly, T., & Mark Stansfield (Eds), Reading, 2008. pp 59–66. Reading: Academic Conferences. ISBN 978-1-906638-19-1.
- Brandt, E. (2007). How Tangible Mock-Ups Support Design Collaboration. *Knowledge, Technology & Policy*, 20(3), pp 179–192, DOI: 10.1007/s12130-007-9021-9.
- Cashman, S. L. (2010). *The Rhetoric of Immersion in Video Game Technologies* [online]. Available from: <https://books.google.se/books?id=0BtwnQAACAAJ>.

- Cave automatic virtual environment (2017). *Wikipedia*. Available from: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Cave_automatic_virtual_environment&oldid=808048045. [Accessed 2018-01-18].
- Cook, P. (2014). *Drawing: the motive force of architecture*. 2. ed. Chichester: Wiley. (AD primers). ISBN 978-1-118-70064-8.
- Dadi, G. B., Goodrum, P. M., Taylor, T. R. & Maloney, W. F. (2014). Effectiveness of communication of spatial engineering information through 3D CAD and 3D printed models. *Visualization in Engineering* [online], 2(1), DOI: 10.1186/s40327-014-0009-8. Available from: <http://www.viejournal.com/content/2/1/9>. [Accessed 2017-04-19].
- Dalholm, E. H. & Mitchell, B. R. (1996). Spatial Navigation in Virtual Reality. In: Martens, B. & Technische Universität Wien (Eds) *Full-scale modeling in the age of virtual reality: proceedings of the 6th European Full-Scale Modeling Association Conference in Vienna, Austria, September 4 - 6th 1996*. pp 107–118. Wien: Österreichischer Kunst- und Kulturverl. (IRIS-ISIS-publications at ÖKK-editions; 2). ISBN 978-3-85437-132-8.
- Downes, M. & Lange, E. (2015). What you see is not always what you get: A qualitative, comparative analysis of ex ante visualizations with ex post photography of landscape and architectural projects. *Landscape and Urban Planning*, 142, pp 136–146, DOI: 10.1016/j.landurbplan.2014.06.002.
- Dunn, N. (2014). *Architectural modelmaking*. Laurence King Publishing. ISBN 978-1-78067-172-7.
- Edström, E. & Wiktorsson, L. (2016). *Kommunikationsverktyg i projekteringsprocessen* Examensarbete 15p. Tekniska Högskolan, JTH, Byggnadsteknik: Högskolan i Jönköping. Available from: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:925808/FULLTEXT01.pdf>.
- Enghag, C. & Sarakinis, D. (2014). *Mina kvarter som metod för medborgardialog i Fisksätra, Hovsjö och Drottninghög* Kandidatuppsats, NY004 Landskapsarkitektprogrammet. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet. Available from: https://stud.epsilon.slu.se/7144/1/enghag_c_sarakinis_d_140818.pdf.
- Eriksson, Y. & Göthlund, A. (2004). *Möten med bilder: analys och tolkning av visuella uttryck*. Lund: Studentlitteratur. ISBN 978-91-44-02325-0.
- Forsberg, I. (2015). *Det övertygande förslaget: visuell retorik inom landskapsarkitektur*. Kandidatuppsats, NY004 Landskapsarkitektprogrammet. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet. Available from: https://stud.epsilon.slu.se/8554/1/forsberg_i_151021.pdf.
- Frasca, G. (2013). Simulation Versus Narrative: Introduction to Ludology. (Wolf, M. J. P. & Perron, B., Eds) (January 2013), pp 221–235.
- Game engine (2018). *Wikipedia*. Available from: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Game_engine&oldid=819232060. [Accessed 2018-01-18].
- Geoforum Sverige - Arbete smart inom planering & byggande 2016. [online]. Available from: <https://geoforum.se/arbetasmart2016>. [Accessed 2018-02-19].
- Graphics processing unit (2018). *Wikipedia*. Available from: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Graphics_processing_unit&oldid=820615897. [Accessed 2018-01-18].

- Hellström, A. (2015). *Mötet mellan parallella världar : en studie i Virtual Reality inom fysisk planering*. Kandidatuppsats, LY002 Landskapsarkitektprogrammet. Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Hoezen, M., Reymen, I. & Dewulf, G. (2006). The problem of communication in construction. In: Scheublin, F., Pronk, A., Otter, A den, & S. Emmitt (Eds) *Proceedings of proceedings of the joint CIB, Tensinet, IASS International Conference on Adaptability in Design and Construction*, 2006. ISBN 90-72152-03-4.
- Hornyánszky Dalholm, E. (1998). *Att forma sitt rum: fullskalemodellering i partipatoriska designprocesser* Doktorsavhandling, Department of Architecture and the Built Environment. Lund: Lunds Tekniska Högskola. Available from: 91-7740-0593.
- Jamieson, H. (2007). In-Formming and meaning. *Visual Communication: More than meets the eye*. pp 45–59. Chicago: Intellect Ltd. ISBN 978-1-84150-141-3.
- Jeong, E. J., Biocca, F. A. & Bohil, C. J. (2012). Sensory realism and mediated aggression in video games. *Computers in Human Behavior*, 28(5), pp 1840–1848, DOI: 10.1016/j.chb.2012.05.002.
- Johansson, M., Roupé, M. & Bosch-Sijtsema, P. (2015). Real-time visualization of building information models (BIM). *Automation in Construction*, 54, pp 69–82, DOI: 10.1016/j.autcon.2015.03.018.
- Johansson, M., Roupé, M. & Viklund Tallgren, M. (2014). From BIM to VR - Integrating immersive visualizations in the current design process. *Proceedings of Fusion, Proceedings of the 32nd International Conference on Education and research in Computer Aided Architectural Design in Europe*, 2014. Northumbria University. ISBN 978-94-91207-06-8.
- Järvinen, A. (2002). Gran Stylissimo: The Audiovisual Elements and Styles in Computer and Video Games. In: Mäyrä, F. (Ed) *Proceedings of Computer Games and Digital Cultures Conference*. pp 113–128. Tampere. ISBN 2342-9666.
- Larsson, H. (2013). *Landskapsarkitektur och virtuellt byggande* Kandidatuppsats, LY002 Landskapsarkitektprogrammet. Alnarp: Sveriges Lantbruksuniversitet. Available from: https://stud.epsilon.slu.se/5814/7/larsson_h_130705.pdf.
- Lenngren, O. (2012). *BIM för landskapsarkitekter* Masteruppsats, YLARK Landskapsarkitektprogrammet,. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. Available from: https://stud.epsilon.slu.se/4636/1/lenngren_o_120810.pdf.
- Ljungqvist, G. *Betongbro en het potatis*. [online] (2014-06-30) (Ystads Allehanda). Available from: <http://www.ystadsallehanda.se/simrishamn/betongbro-en-het-potatis/>. [Accessed 2018-02-23].
- Lovett, A., Appleton, K., Warren-Kretzschmar, B. & Von Haaren, C. (2015). Using 3D visualization methods in landscape planning: An evaluation of options and practical issues. *Landscape and Urban Planning*, 142, pp 85–94, DOI: 10.1016/j.landurbplan.2015.02.021.
- Lundvall, M. *Stopp i bygget av betongbron*. [online] (2015-11-06) (Ystads Allehanda). Available from: <http://www.ystadsallehanda.se/simrishamn/stopp-i-bygget-av-betongbron/>. [Accessed 2018-02-23].
- Marsh, T. (2016). Slow serious games, interactions and play: Designing for positive and serious experience and reflection. *Entertainment Computing*, 14, pp 45–53, DOI: 10.1016/j.entcom.2015.10.001.

- Mueller, J., Lu, H., Chirkin, A., Klein, B. & Schmitt, G. (2018). Citizen Design Science: A strategy for crowd-creative urban design. *Cities*, 72, pp 181–188, DOI: 10.1016/j.cities.2017.08.018.
- Nordberg, Z. (2010). *Digitala tredimensionella visualiseringsmetoder : ett sätt att kommunicera landskap* Masteruppsats, YLARK Landskapsarkitektprogrammet. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. Available from: https://stud.epsilon.slu.se/1154/2/nordberg_z_100509.pdf.
- Norouzi, N., Shabak, M., Embi, M. R. B. & Khan, T. H. (2015). The Architect, the Client and Effective Communication in Architectural Design Practice. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 172, pp 635–642, DOI: 10.1016/j.sbspro.2015.01.413.
- Olesen, I. & Stenudd Ermeclint, A. (2015). *Citizen participation in development of Urban Planning - A case study in Nepal looking at Minecraft as an urban planning tool*. Lund: LTH, Lund University. Available from: <https://lup.lub.lu.se/student-papers/search/publication/7616044>.
- Olofsson, D. (2016). *Arkitektur i Realtid: Arkitektonisk visualisering med spelmotorer för ett ökat värde under designprocessen*. Examensarbete, Civilingenjör, Arkitektur. Institutionen för samhällsbyggnad och naturresurser, Industriellt och hållbart byggande: Luleå tekniska universitet. Available from: <http://ltu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1037454/FULLTEXT02.pdf>.
- Paar, P. (2006). Landscape visualizations: Applications and requirements of 3D visualization software for environmental planning. *Computers, Environment and Urban Systems*, 30(6), pp 815–839, DOI: 10.1016/j.compenvurb-sys.2005.07.002.
- Pascual i Miró, E., Carbonero, P. P. & Coderch, R. P. (2010). *Advanced architectural modeling*. New York: W.W. Norton & Co. ISBN 978-0-393-73338-9.
- Polarized 3D system (2017). *Wikipedia*. Available from: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Polarized_3D_system&oldid=815189363. [Accessed 2018-01-18].
- Quixel Megascans. [online]. Available from: <https://megascans.se/>. [Accessed 2018-07-30].
- Rehal, S. (2000). Från skissandet till Virtual Reality Ett semiotisk perspektiv. *Nordisk Arkitekturforskning* [online], 13(4). Available from: <http://arkitektur-forskning.net/na/article/download/394/349>.
- Resmark, J. (2007). *Att kommunicera idéer och visualisera information i 3D* MSc Landscape Architecture, Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp. Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet. Available from: https://stud.epsilon.slu.se/12677/1/resmark_j_171020.pdf.
- Richter, G., Raban, D. R. & Rafaeli, S. (2015). Studying Gamification: The Effect of Rewards and Incentives on Motivation. In: Reiners, T. & Wood, L. C. (Eds) *Gamification in Education and Business*. pp 21–46. Cham: Springer International Publishing. ISBN 978-3-319-10207-8.
- Rogers, R. (2017). The motivational pull of video game feedback, rules, and social interaction: Another self-determination theory approach. *Computers in Human Behavior*, 73, pp 446–450, DOI: 10.1016/j.chb.2017.03.048.
- Roupé, M., Johansson, M., Viklund Tallgren, M., Jörnebrant, F. & Tomsa, P. A. (2016). *Immersive visualization of Building Information Models*. 2016. pp 673–682. ISBN 978-988-19026-7-2.

- Rupp, K. (2016). CPU, GPU and MIC Hardware Characteristics over Time. Available from: <https://www.karlrupp.net/2013/06/cpu-gpu-and-mic-hardware-characteristics-over-time/>. [Accessed 2018-02-19].
- Ruschel, R. C. & de Freitas, M. R. (2013). What is Happening to Virtual and Augmented Reality Applied to Architecture? *Proceedings of Open Systems: Proceedings of the 18th International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia*, 2013. pp 407–416. The Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia.
- Sandgren, L. (2015). *Fysisk modell som stöd vid kommunikation av planerad exploatering* Independent degree project - first cycle. Avdelningen för Ekoteknik och Hållbart Byggnade: Mittuniversitetet. Available from: <http://www.diva-portal.se/smash/get/diva2:972233/FULLTEXT01.pdf>.
- Schreibmayer, P. (1996). On Truth in True Size. In: Martens, B. & Technische Universität Wien (Eds) *Full-scale modeling in the age of virtual reality: proceedings of the 6th European Full-Scale Modeling Association Conference in Vienna, Austria, September 4 - 6th 1996*. p 35. Wien: Österreichischer Kunst- und Kulturverl. (IRIS-ISIS-publications at ÖKK-editions; 2). ISBN 978-3-85437-132-8.
- Schwab, N. (2016). *Gestaltungsteknikernas påverkan – En studie i visuell representation* Master Project in Landscape Architecture. Alnarp: Sveriges Lantbruksuniversitet. Available from: https://stud.epsilon.slu.se/9152/1/schwab_n_160602.pdf.
- Skånes arkitekturpris - Region Skåne. [online] (2018-02-16). Available from: <https://utveckling.skane.se/utlysningar-och-finansiering/priser-och-stipendier1/skanes-arkitekturpris1/>. [Accessed 2018-02-23].
- Sousa Santos, B., Dias, P., Pimentel, A., Baggerman, J.-W., Ferreira, C., Silva, S. & Madeira, J. (2009). Head-mounted display versus desktop for 3D navigation in virtual reality: a user study. *Multimedia Tools and Applications*, 41(1), pp 161–181, DOI: 10.1007/s11042-008-0223-2.
- Sunesson, K., Allwood, C. M., Paulin, D., Heldal, I., Roupé, M., Johansson, M. & Westerdahl, B. (2008). Virtual Reality As a New Tool in the City Planning Process. *Tsinghua Science and Technology*, 13(S1), pp 255–260.
- Takim, R., Harris, M. & Nawawi, A. H. (2013). Building Information Modeling (BIM): A New Paradigm for Quality of Life Within Architectural, Engineering and Construction (AEC) Industry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 101, pp 23–32, DOI: 10.1016/j.sbspro.2013.07.175.
- tekviz | Visualiseringskonferansen 2015. Available from: <http://111740-www.web.tornado-node.net/>. [Accessed 2018-02-16].
- Textures.com. [online] (Textures.com). Available from: <https://www.textures.com/>. [Accessed 2018-01-31].
- Thunarf (2015). *FYSISK MODELL SOM GESTALTNINGSVERKTYG* Kandidatuppsats, NY004 Landskapsarkitektprogrammet. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. Available from: https://stud.epsilon.slu.se/7551/1/thunarf_c_150206.pdf.
- Unity - VR Overview. [online]. Available from: <https://unity3d.com/learn/tutorials/topics/virtual-reality/vr-overview?playlist=22946>. [Accessed 2018-01-18].

- Videira Lopes, C. & Lindström, C. (2012). Virtual Cities in Urban Planning: The Uppsala Case Study. *Journal of theoretical and applied electronic commerce research*, 7(3), pp 17–18, DOI: 10.4067/S0718-18762012000300009.
- Vinnare av Sienapriset 2016 (2016). *Sveriges Arkitekter*. Available from: <https://www.arkitekt.se/vinnare-av-sienapriset-2016/>. [Accessed 2018-02-23].
- Virtual reality headset (2017). *Wikipedia*. Available from: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Virtual_reality_headset&oldid=817447517. [Accessed 2018-01-18].
- WebVR concepts. [online] (MDN Web Docs). Available from: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/WebVR_API/Concepts. [Accessed 2018-09-10].
- Wergles, N. & Muhar, A. (2009). The role of computer visualization in the communication of urban design—A comparison of viewer responses to visualizations versus on-site visits. *Landscape and Urban Planning*, 91(4), pp 171–182, DOI: 10.1016/j.landurbplan.2008.12.010.
- Werner, M. (2011). *Model making*. 1st ed. New York: Princeton Architectural Press. (The architecture brief series). ISBN 978-1-56898-870-2.
- Wikforss, Ö. (1977). *Åskådlig planredovisning: om bildberättande i fysisk planering = (Clear plan presentation: a visual narrative in physical planning)*. Stockholm: Statens råd för byggnadsforskning : Sv. byggtjänst (distr.). ISBN 978-91-540-2647-0.
- Ögren, N. (2010). *Fysiska modeller som illustration – ett verktyg inom planeringsprocessen?* Masteruppsats, LARKA Landskapsarkitekt. Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet Alnarp. Available from: https://stud.epsilon.slu.se/2321/2/ogren_n_110302.pdf.

Bilagor

Bilaga 1. Översikt av närliggande befintliga uppsatser

Att kommunicera idéer och visualisera information i 3D (Resmark, 2007),

MSc Landscape Architecture, Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp

Diskuterar hur en portal med tredimensionell information skulle vara givande för samhällsbyggnadsprocesser. Har undersökt verktyg som bygger på GIS-data.

Map of game engines for Visualization (Birch, 2009),

An initial study by David Birch. Imperial College of Science, Technology and Medicine, London

Snabb översikt som förklarar bra varför spelmotorer är bra, de skalar alltså att de kan anpassa sin visuella kvalitet efter hårdvaran, de är effektiva då de bara visar den informationen som behövs för stunden, de ger snygg grafik genom att stödja ex HDR ljushantering och de är snabba att arbeta med vilket ger ett effektivt arbetsflöde.

Digitala tredimensionella visualiseringsmetoder (Nordberg, 2010)

Masteruppsats, YLARK Landskapsarkitektprogrammet, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala

Undersökt 3D modeller i landskapsarkitektens arbetsprocess och hur dessa används som komplement i landskapsarkitektens arbetsprocess. En intressant slutsats från litteraturstudien är att modellerna kan förbättra medborgardialoger och därför är demokratiskt viktiga. Har även gjort ett experiment i den öppna mjukvaran Blender som även är en spelmotor, konstaterar utmaningar med en överkomplicerad modell som är svår att revidera.

Fysiska modeller som illustration - Ett verktyg inom planeringsprocessen (Ögren, 2010)

Masteruppsats, LARKA Landskapsarkitekt, Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp

Har tillverkat en modell, sedan etablerat ett referensobjekt och jämfört dessa. Kommer fram till att det är svårt att ha en sökt process i modellbyggande och att det är tidskrävande. En bra slutsats är att modellen gör sig bäst som ett komplement. Modellen behöver dessutom förklaras med en "bildtext. En svaghet med traditionella modeller är att de måste vara tillgängliga, alltså vara hos betraktaren (detta finns inte i digitala modeller). Avslutningsvis så konstateras att den som tillverkar modellen får stort inflytande på uttrycket som den bär, författaren färgar modellen.

BIM för landskapsarkitekter (Lenngren, 2012)

Masteruppsats, YLARK Landskapsarkitektprogrammet, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala

Har gjort intervjuer med arkitekter om hur man jobbar i BIM med landskapsarkitektur. Nämner att det i Norge krävs BIM för alla statliga landskapsarkitekturprojekt. I Sverige finns det tex BIM modeller för landskapsarkitekturen runt MAX IV. Det projektets gestaltning menas ha varit möjlig enbart tack vare BIM då det bygger på parametrisk arkitektur (alltså inte möjligt att genomföra med traditionella metoder). Sammanfattar den stora fördelen med att arbeta i 3D är dels att det är lättare att förstå förutomstående och dels att det gör det lättare att tidigt upptäcka felaktigheter i designen. Kopplar till Carola Wingrens doktorsavhandling och där specifikt icke definitiva arbetsmetoder.

Landskapsarkitektur och virtuellt byggande - hur berör tillämpningen av BIM och VDC landskapsarkitektens roll i byggprocessen (Larsson, 2013)

Kandidatuppsats, LY002 Landskapsarkitektprogrammet, Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp

Menar att BIM är en möjlighet att stärka arkitektens roll men det måste ske genom initiativ från landskapsarkitekten själv. Tidigare har inte arkitekten och byggherren tjänat på att använda ett visst arbetssätt, det kan dock 3D teknik ändra på.

Rum för föränderlighet (Borselius, 2014)

Masteruppsats, NY004 Landskapsarkitektprogrammet, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala

Har gjort undersökningar över hur japanska filosofier kring det föränderliga rummet kan appliceras på Fridhemstorget i Malmö. Författaren konstaterar att det tar längre tid att bygga en analog modell över Fridhemstorget modellen än att rita det i sketchup. Fokuserar mycket på det föränderliga rummet och mindre den praktiska arbetsprocessen med modell.

Det övertygande förslaget (Forsberg, 2015)

Kandidatuppsats, NY004 Landskapsarkitektprogrammet, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala

Studerar hur man använder säljande bilder för att sälja landskapsarkitektur, alltså visuell retorik. Har undersökt tre bidrag i en arkitekttävlings visuella retorik. Använder Bo Bergströms bok "Effektiv visuell kommunikation om nyheter, reklam, information och profil" och analyserar tre perspektivbilder.

Fysisk modell som gestaltningsverktyg (Thunarf, 2015)

Kandidatuppsats, NY004 Landskapsarkitektprogrammet, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala

Har utvärderat den fysiska modellen som verktyg för att skapa platser och sammanfattar tre fördelar i litteraturstudien:

1. Fysik form i fysiskt rum skapar en djupare förståelse för hur formen inverkar på levnadsmiljön.
2. För formgivaren ger modellen direkt feedback och fysiska former är överlägsna datorformer, särskilt när formen kommuniceras till andra.
3. Svårt att hitta litteratur som fokuserar på modeller för landskapsarkitektur.

Fysisk modell som stöd vid kommunikation av planerad exploatering (Sandgren, 2015)

Independent degree project - first cycle. Mittuniversitetet, Fakulteten för naturvetenskap, teknik och medier, Avdelningen för ekoteknik och hållbart byggande

Har byggt en fysisk modell för att kommunicera ett projekt och sedan gjort en undersökning på hur den förändrade attityderna. Slutsatsen är att en modell upplevs och talar till vår rumsuppfattande förmåga på ett neutralt vis.

Mina kvarter (Enghag & Sarakinis, 2014)

Kandidatuppsats, NY004 Landskapsarkitektprogrammet, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala

En uppsats som studerar projektet "mina kvarter", medborgardialog i minecraft. Har gjort intervjuer med de som genomfört projekten:

- Spelet visade sig vara en bra brygga till de yngres föräldrar, även om detta har varierat stort inom gruppen.
- Grova visualisering lämpar sig eftersom man inte fastnar i detaljer men försvårar vid utemiljö, anses vara en brist hos spelet minecraft och inte metoden i sig.

Mötet mellan parallella världar (Hellström, 2015)

Kandidatuppsats, LY002 Landskapsarkitektprogrammet, Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp

Redogör för en förståelse kring virtuell verklighet som har skapats genom en litteraturstudie, två studiebesök samt tre intervjuer. Diskuterar farhågor med digitala processer och menar att de underlättar plagiering samt upprepning av verk.

Arkitektur i realtid (Olofsson, 2016)

Examensarbete, Civilingenjör, Arkitektur, Luleå tekniska universitet, Institutionen för samhällsbyggnad och naturresurser, Industriellt och hållbart byggande

En litteraturstudie främst med fokus på realtidsvisualiseringar av arkitektur. Har samlat artiklar och deras slutsatser i en matris. Fokus är både på visualiseringar i spelmotorer och för VR, vilket är lite ovanligt och en intressant aspekt.

Gestaltningsteknikernas påverkan (Schwab, 2016)

Master Project in Landscape Architecture, Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp

Jämför olika tekniker för att kommunicera Sundspromenaden i Malmö, blyerts, touch och modellbyggande. Har jämfört modellen med 2 dimensionella representationsmetoder och tycker att modellen absolut förmedlar samma, det är dock en diskussion med verken och författaren/modellbyggaren.

Kommunikationsverktyg i projekteringsprocessen (Edström & Wiktorsson, 2016)

Examensarbete 15p, Högskolan i Jönköping, Tekniska Högskolan, JTH, Byggnadsteknik

Undersöker skillnaden mellan fysiska och digitala modeller.

- Fysiska modeller
 - Nackdelar: med är att de är svåra att revidera, dyra och tidskrävande.
 - Fördelar: leder till givande diskussioner och debatter.
- Digitala modeller
 - Nackdelar få, förutom att de lätt upplevs som färdiga vilket kan hämma kreativa diskussioner.

Bilaga 2. Sökord och databaser till den teoretiska bakgrundsstudien

Den teoretiska bakgrundsstudien bygger på en litteratursökning baserad på nedanstående sökord⁸ i följande databaser: Science Direct, Google Scholar, Research gate, SLU Primo (Sveriges Lantbruksuniversitet), Lovisa (Bibliotekskatalogen vid Lunds Univeristet), Libris (Kungliga Biblioteket).

- Virtual reality, VR
- Modelling, Modellinging
- Models, Modeller
- Gamification
- Full scale modelling (Full-scale modelling), Fullskalemodellering
- Visualization, Visualisering
- 3D compared to 2D
- BIM, Building information Modelling/model
- Videogame urban planning
- Block by block project
- Minecraft urban planning
- Video game urban planning
- Advergimes
- Serious gaming
- Realism in videogame
- Simulation landscape architecture
- Development in GPU performance

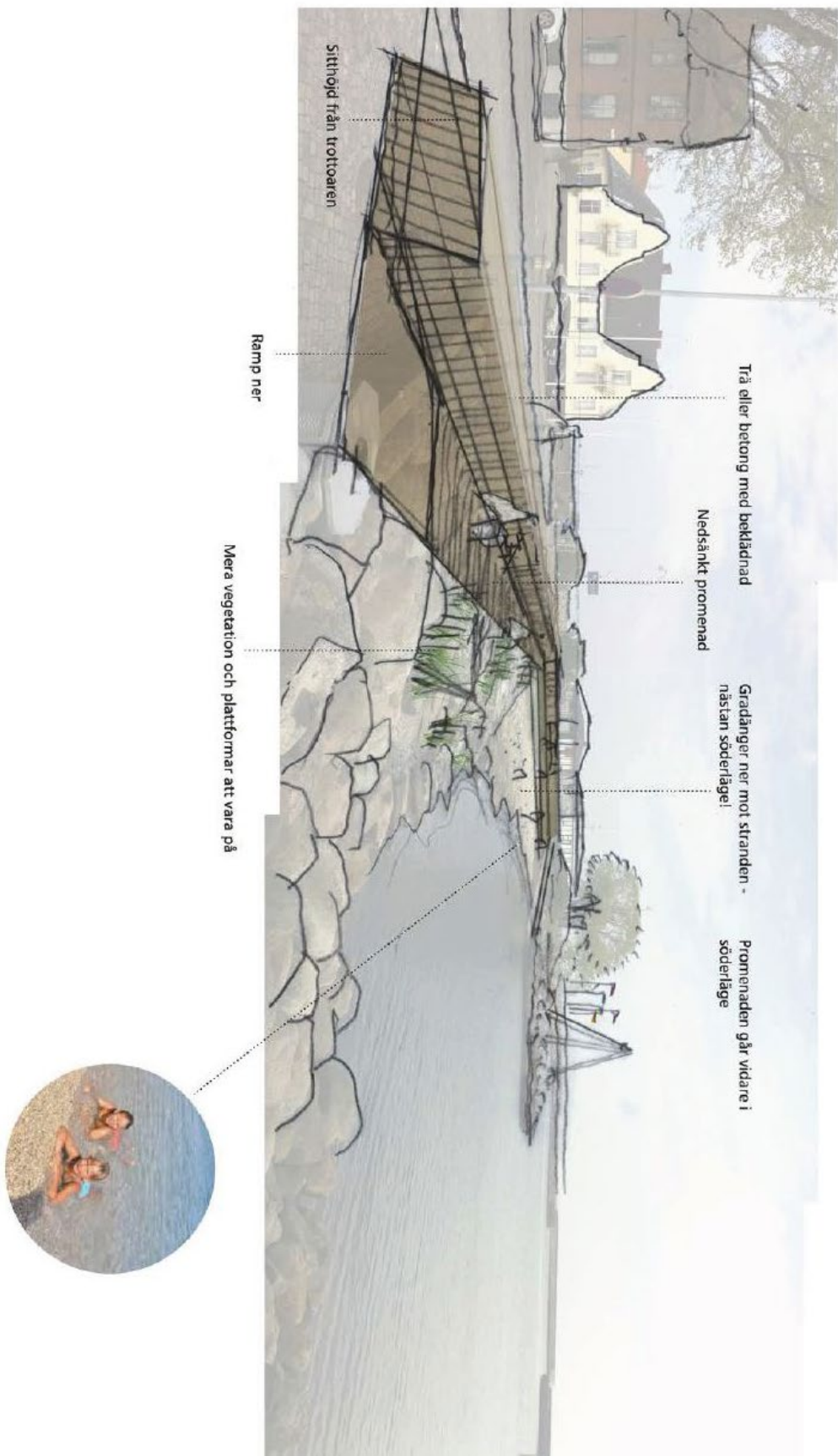
⁸ fritext, sökningar på både engelska och svenska har gjorts, sökorden anges i det språk de gav resultat. Sökorden har kombinerats med: "Architectural", "Architecture", AEC⁸, "Landscape architecture"

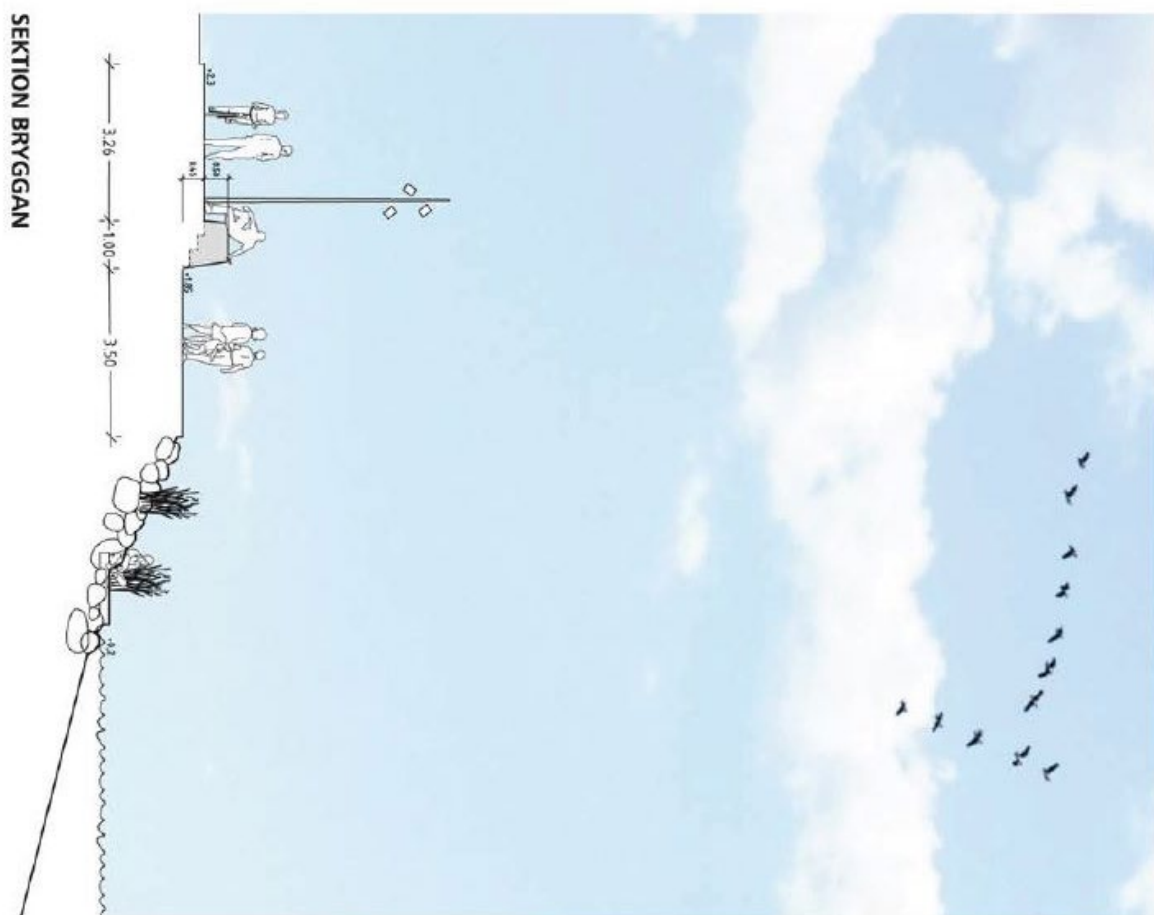
Bilaga 3. Bilder som visats under de utvärderande intervjuerna

Materialet i denna bilaga återges med tillstånd från upphovsmannen.















Fotograf: Werner Nystrand

TULLHUSSTRANDEN

Där Simrishamn möter havet fångar Tullhusstranden upp platsens karaktär och småskalighet med robusta, tidlösa tillägg och moderna inslag. Utformningen lyfter fram den lilla sandstranden, möjliggör soliga sittplatser.

Hjärtat i detta uppdrag är den lilla sandstranden, i folkmun kallad Gustafs strand, som sägs vara läget för Simrishamns första hamn. I anslutning till stranden fanns en slip i vackert patinerad betong, som bland annat användes av Segelsällskapets seglarskola sommartid. Invid slipen låg en liten vågbrytare i sprängsten. Längs den trafikerade Strandvägen löpte en gång- och cykelväg som mot vattnet avgränsades av en låg platsjuten betongmur med ett slitet stålracke med belysningsarmaturer på. Nedanför muren en vackert lagd glacis av sprängstensblock. Platsen hade starka inneboende kvaliteter i skala och vattenkontakt som egentligen bara behövde lyftas fram. Det första greppet vi tog fasta på var därför att föreslå en nedsänkt promenad som skapade ett avstånd från Strandvägens biltrafik.

En av förutsättningarna var också att ta med ett landmärke i anläggningen – båken. Den är placerad som ett rundningsmärke längst ut på den lilla vågbrytaren och är synligt både från havet, i Storgatans förlängning och längs med Strandvägen, både ifrån norr och söder. Promenaden med sin svepande rörelse erbjuder gradänger, trappor och en liten brygga som gör det möjligt att komma ner till den lilla sandstranden och nära vattnet. Det har varit viktigt att skapa en bra känsla i material, form och skala som samspelar med platsen och gör gestaltningen självklar. Materialpaletten består i huvudsak av trä och corténstål, material flitigt använda i skeppsbyggeri genom historien och i många samtida strandpromenader. Här valde vi att använda azobeträet som beklädnad på trämuren som ramar in den nedsänkta promenaden. Även den svängda båken på piren, sittbänkar och fyrbåken är utförda i azobé. Stor vikt har lagts vid detaljeringen träet, t ex radiell sågning av bräder och placering av infästningar. Corténstål har använts i murens gavlar, trappor, stödmurens fasad och i detaljerna på fyrbåken. Betongen i olika bearbetningar har också varit en viktig beståndsdel. Vålbeton som bland annat introducerades för att promenaden skulle kunna snöröjas, ger en nästan medelhavslig känsla sommartid. Den grova betongytan avslutas mot vattnet av en våtgjuten krönsten med rundad framkant och en hög halt av vitcement. Dess ljusa linje tecknar promenadens svepande kontur.

Tullhusstranden belönades med Sienapriset 2016 och Skånes arkitekturpris 2017. Sienapriset tilldelades projektet med följande motivering:

"Med Tullhusstranden har Simrishamn fått ett förnyat fokus på stadens möte med havet. Med en landskapsarkitektur som på ett självklart sätt fogar samman stråk, rörelser, rum och ytor lyfter den sin omgivning. Resultatet är anspråksfullt i sin anspråkslöshet."

ÅR: 2013-2016

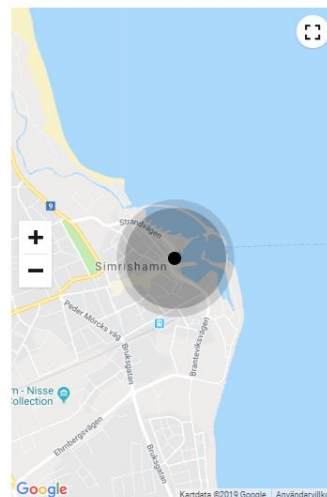
UPPDRAGSTYP: Gestaltning och projektering

ORT: Simrishamn

BESTÄLLARE: Simrishamns kommun

SAMARBETSPARTNERS:

ÅF Lighting (belysningsförsåg), Tyréns (K)



Fortsättning på nästa sida >>

bearbetningar har också varit en viktig beståndsdel. Våttbetong som bland annat introducerades för att promenaden skulle kunna smörjas, ger en nästan medelhavsläk känsla sommartid. Den grova betongytan avslutas mot vattnet av en våtgjutna krönten med rundad framkant och en hög halt av vitcement. Dess ljusa linje tecknar promenadens övergripande kontur.

Tullhusstranden belönades med Stenapriset 2016 och Skånes arkitekturpris 2017. Stenapriset tilldelades projektet med följande motivering:

"Med Tullhusstranden har Sjörishamn fått ett förnyat fokus på stadens möte med havet. Med en landskapsarkitektur som på ett självklart sätt fogar samman stråk, rörelser, rum och ytor lyfter den sin omgivning. Resultatet är anspråksfullt i sin anspråkslöshet."



Befintlig vägbrytare och slip har arbetats in i gestaltningen. Fotograf: Werner Nyström



Första och andra avsnittet av projektet. Fotograf: Werner Nyström

Fortsättning på nästa sida >>



Corten och azobe används genomgående. Fotograf: Werner Nystrand



Långbänkar i solen. Fotograf: Werner Nystrand



Välbetongen avslutas med en slät, ljus kottstens. Fotograf: Werner Nystimad



Båkan är belyst och syns på långt håll nattetid. Fotograf: Werner Nystrand

Fortsättning på nästa sida >>



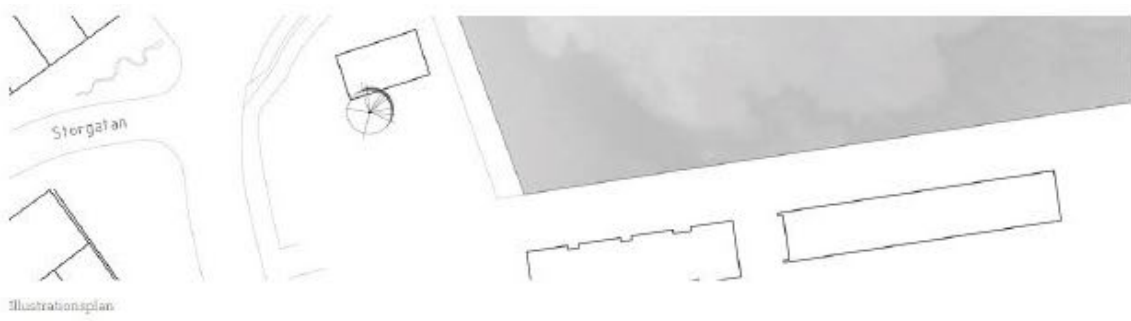
Båken är belyst och syns på långt håll nattetid. Fotograf: Werner Nystrand



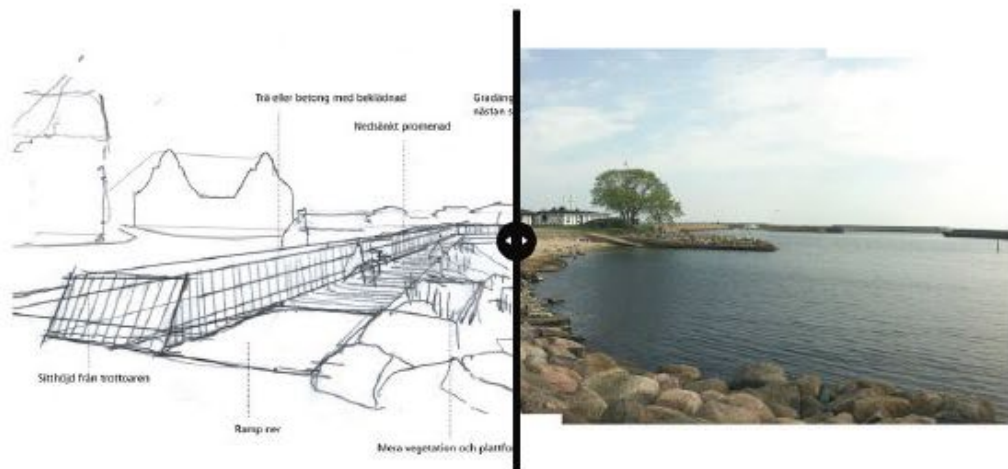
Promenaden är tillgänglig för alla. Fotograf: Werner Nystrand



Fortsättning på nästa sida >>



Collage framtaget inför genomförandet



Tidig skiss och platsen innan genomförandet

Bilaga 4. Intervjufrågor och svar.

Fabian Ståhl

*Arkitekt SAR/MSA, Bygglovsarkitekt och byggnadsinspektör, fn Vellinge kommun.
30-35 år*

Berätta kortfattat om din arbetslivserfarenhet?

Fem års erfarenhet av att projektera och fem år som offentliganställd inom bygg (myndighetsutövning) i två olika kommuner.

Beskriv kortfattat dina tidigare erfarenheter av VR om några?

Provad HTC Vive en gång, introduktion guiden samt Google earth VR,

Har du besökt tullhusstranden?

Betraktat på avstånd.

Kommentarer om och kring den virtuella upplevelsen.

Spontana kommentarer när den virtuella upplevelsen görs på bildskärm.

"Snygg skuggrendering."

"Nästan så att man känner igen marktexturen".

"Ganska hygglig upplösning."

"Svårt att orientera sig i stadsbilden, alltså var i staden detta är"

"Schysst att skalgubbarna rör sig."

Min bedömning av hur personen hanterar tekniken.

Generellt sätt bra, dock vissa problem att hantera teleporteringsfunktionen de första försöken och trasslar in sig i sladden. Detta lossar dock snabbt och Fabian börjar göra ganska avancerade saker som att böja sig ner och leta efter skruvskallar i träkonstruktioner och undersöker verkets tjocklek.

Spontana kommentarer när den virtuella upplevelsen görs i den huvudburna bildskärmen.

Påpekar en brist i modelleringen

"Ser materialtjockleken"

Tittar igenom ett hål i en plank

"Är lite obehagligt"

"Minimodellen är lite svårhanterlig"

”Spännande istället för att gå runt, mer användbart med minimodellen. Modeller i skala känns för mig mer naturligt som arbetsunderlag.”

Vad är din spontana reaktion?

”Ascoolt. Sjukt detaljerat.”

Hur upplever du att tekniken fungerar? Känner du att den hindrar din upplevelse eller är den transparent, alltså som om att den inte finns?

”Rent visuellt renderar motorn snyggt och slätt och sömnlöst. Rörelsespårningen i systemet är imponerande. Överlag var det Lätt att navigera men minimodellen var lite knepig. Det hade varit bra att kunna gå längre sträckor utan att teleportera sig”

Stämning och känsla jämte de två visualiseringarna

Visualiseringarna och den virtuella upplevelsen är helt olika. Den virtuella modellen är för steril för att förmedla en känsla av ett projekt. Det jag saknade mest var inramningen av stadsbilden samt en den fotoliknande känslan som visualiseringarna har, framförallt hur de har en viss pålagd färgtoning. Den virtuella upplevelsens färger läser jag som korrekta, de ger ett skarpt intryck som är lite för korrekt.

Materialskissen jämte materialskissen samt tidigare material

Den virtuella upplevelsen har fördelen att man kan titta på detaljer själv, en får en känsla för avståndet mellan brädorna, vad de har för påverkan på intrycket. Men presentationsbilden har en öppenhet. Den virtuella miljön är svårare att känna att det är något att jobba med, den känns bestämd och färdig. Vill gärna kunna byta texturer, visa på hur materialen åldras. Det hade även varit bra om den virtuella miljön inte var så ren, lite skit i hörnen och smuts på ytor.

Skala jämte sektioner samt tidigare material

Lättare att utvärdera sektionen ur ett funktionsperspektiv än den virtuella miljön, det är svår att förstå volymens storlek i den virtuella miljön. Tror att sektionen ger bättre förståelse för hur stort en yta är än den virtuella miljön, vilket kan bero på att sektionen har tydliga skalgubbar, fler skalgubbar i den virtuella miljön kan vara lösningen. Den virtuella miljön är ett intressant komplement till sektionen, som en sorts verifiering den ger en bra *upplevelse* av platsen. Det är generellt svår att förstå hur stor den är dock, men det gick iofs att förstå hur stora eller små saker var genom att studera de nära.

Kontext och sammanhang relativt plan samt tidigare material.

Stadsbilden har nämnts tidigare, känner inte ”genus loci” i den virtuella miljön. Planen fungerar bristfälligt om man inte känner till Simrishamn. Den virtuella miljön går snabbt att utforska, vart hur man ser den från olika perspektiv, sammanhanget omvänt. Många snabba perspektivskisser.

Den virtuella upplevelsen jämte hemsidan.

Fotografierna visar hur platsen har åldrats, den känns mer äkta. Bilderna har en toning. Modellen kan manipuleras, väljer själv mitt utsnitt. Det går för den som skapar den virtuella miljön att välja ett, fotografierna har den styrkan, att man har valt ett utsnitt. Kompassrosen är mycket tydligare på hemsidan, det är en helt annan detaljnivå och känsla.

Den virtuella upplevelsen är nog bra för beställare, som politiker och tjänsteman, då de enkelt kan förstå hur det kan bli, den virtuella upplevelsen är svår att ifrågasätta. Däremot kan bilder ritningar och tekniska beskrivningar vara svåra att förstå, de kräver trots allt en kunskap att läsa rätt. Risker är att den virtuella upplevelsen känns statisk och tråkig, för den saknar den här poetiska presentationskänslan som visualiseringar har. Men samtidigt är den virtuella upplevelsen enklare att hoppa in i och känna sig trygg med.

Hur skulle du använda virtuella upplevelser om du hade tillgång till de i din yrkesutövning?

Tex för Insynsproblem. Hur mycket syns in och ut ur exempelvis Malmö live, alltså när man bygger nära andra sakägare, man kan titta från båda hållen då ju snabbt. Alltså lösa integritetsfrågor. Sedan är det bra eftersom det går att snabbt se och förstå om något skymmer saker. Men viktigast är naturligtvis wow-faktorn. Att det blir ett dragplåster som ökar intresset för ett projekt, det kan leda till frågor och dialog utanför den virtuella miljön då.

Några ytterligare kommentarer?

Kan det kanske gå att göra mer med de digitala modellerna om man har dessa? Som att beräkna vindar etc, där kan de digitala modellerna vara ett bra arbetsmaterial.

Men den virtuella upplevelsen har ett problem, den måste upplevas för att förstås, det kan vara tidskrävande, på en plan eller sektion kan jag snabbt analysera och bedöma en specifik fråga kring ett projekt, att göra det i den virtuella upplevelsen blir troligtvis tidskrävande.

Ann-Sofi Högborg
Landskapsarkitekt LAR
60-70år

Berätta kortfattat om din arbetslivserfarenhet?

Mestadels egenägd verksamhet både med anställda och själv, och delvis på kommun.

Beskriv kortfattat dina tidigare erfarenheter av VR om några?

Ingen.

Har du besökt Tullhusstranden?

Ja.

Kommentarer om och kring den virtuella upplevelsen.

Spontana kommentarer när den virtuella upplevelsen görs på bildskärm.

"Lite tomt i bakgrunden. Som Sketchup fast 'på riktigt'"

Spontana kommentarer när den virtuella upplevelsen görs i den huvudburna bildskärmen.

"Det här är otroligt. Fantastiskt fint."

"Som om jag var där på plats."

"Vinden, brisen fukten och luften saknas."

Min bedömning av hur personen hanterar tekniken.

Inga problem, väldigt bra för första gången.

Vad är din spontana reaktion?

(Denna fråga ställs inte, Ann-sofie har redan gett några givande kommentarer)

Hur upplever du att tekniken fungerar? Känner du att den hindrar din upplevelse eller är den transparent, alltså som om att den inte finns?

Nästan så att det bara var elementen som saknades, alltså vinden, lukten och vattnet. Väldigt verklig upplevesel, eller en upplevelse av en verklighet, kände igen mig i platsen.

Stämning och känsla jämte de två visualiseringarna

Den virtuella upplevelsen liknar mer mitt minne av platsen, och visualiseringarna har tydliga problem med skalan. I visualiseringen är det svårt att få och se känslan av att det är ett stråk som går ut på piren. Staden i bakgrunden syns i visualiseringarna, men den är för tydlig, så mycket tänker jag inte på den i verkligheten, då är platsen mer avgränsad för mig.

Materialskiten jämte materialskiten samt tidigare material

Materialen är väldigt tydliga i den virtuella upplevelsen men teckningen är mer lättläst, när det bara är text så skapar jag mig en egen bild av materialen genom fantasin. Färgerna i den virtuella upplevelsen var för starka, just räcket tänkte jag på, det är inte orange i verkligheten utan grått. Jag saknade "åldringen" i materialen.

Skala jämte sektioner samt tidigare material

Sektionerna behöver jag läsa aktivt, i den virtuella miljön behövde jag inte läsa, mått och rum hade jag kunnat uppskatta där om du frågat men nu tänkte jag inte på det. Skalfigurerna i sektionen säger mycket, men mest bara om dimensionerna, måttangivelserna är för mig mest en kontroll.

Kontext och sammanhang relativt plan samt tidigare material.

Planen är bättre än de första visualiseringarna, här förstår man sammanhanget, alltså att piren hänger ihop med stråket. Men planer är svåra att läsa.

Den virtuella upplevelsen jämte hemsidan.

Den virtuella upplevelsen kan inte redovisa material, den antyder materialet. När jag ser fotografierna av materialen kan jag få känslan av att röra vid de. Samtidigt så ger den virtuella upplevelsen en känsla av att vara på plats, skala upplevelse och rymd, det är helt annorlunda mot fotografierna. Det kanske går att komplettera den virtuella upplevelsen med fotografier? Jag tycker att det är lite som att jämföra en film mot stillbild att sätta den virtuella upplevelsen mot fotografier, filmen kan ju visa en sekvens, det ger något helt annat då. Sedan är det fria utforskandet bra och helheten i den virtuella upplevelsen är suverän, på det viset kommer ingen enskild konventionell metod nära. Men däremot saknas det en möjlighet att visa utvalda detaljer, såsom det går med ett fotografi, att trycka på de där perfekta punkterna.

Vad tror du är den virtuella upplevelsens styrka/svaghet

Exempelvis jämte Sakägare? Politiker? Allmänhet?

Den virtuella upplevelsen låter besökaren "vara där". VR ger "verklighetsuppfattning"

Hur skulle du använda virtuella upplevelser om du hade tillgång till de i din yrkesutövning?

Om den är ungefär lika tidskrävande som de konventionella metoderna så hade jag nog alltid använt den. Men det kan finnas ett problem i att det bara går att utforska detta en gång, att en grupp inte kan titta.

Johanna Larsson

Kandidatexamen från AVK MAH, Anställd hos Monika Gora

25-30 år

Berätta kortfattat om din arbetslivserfarenhet?

Jobbar hos Monika Gora sedan 2014. Producerar visuellt informationsmaterial till konstverk samt enklare ritningar. Har en kandidatexamen från Arkitektur Visualisering och Kommunikation vid Malmö Universitet.

Beskriv kortfattat dina tidigare erfarenheter av VR om några?

Varit på virtuell lägenhetsvisning. Även i jobbet, men inte tillämpat i något projekt, vi har gjort försök.

Har du besökt tullhusstranden?

Nej.

Kommentarer om och kring den virtuella upplevelsen.

Spontana kommentarer när den virtuella upplevelsen görs på bildskärm.

"Kul att vattnet rör sig och skalgubbarna rör sig."

Spontana kommentarer när den virtuella upplevelsen görs i den huvudburna bildskärmen.

"Åh vad fint"

Min bedömning av hur personen hanterar tekniken.

Johanna skiljer sig klart från de andra personerna som provat, och börjar helt sonika själv vandra runt och titta på saker så fort hon fått på hjälmen.

Vad är din spontana reaktion?

Att det är skitbra, tydlig. Överskådligt.

Teknikeffekt/Transparent medium?

Den här tekniken fungerar jättebra, inget var svårt. Kontrollern är lite trasslig, inte helt enkelt när man inte är van vid den.

Stämning och känsla jämte de två visualiseringarna

Visualiseringen känns som att den gjord så att det ska få plats mycket folk. Men det är de klassiska skalgubbarna. Och sedan ser visualiseringen överklig ut, skalan skevar, alltså platsen är ju mindre än vad den ser ut att vara i visualiseringen. Den ena bilden är rå och otrevlig, ljuset stämmer inte och det är konstigt väder, materialen är råare och överkligare.

Materialskissen jämte materialskissen samt tidigare material

Skissen har väl ingen materialredovisning? Det går inte att se hur materialen ser ut där, i visualiseringarna är materialen först för mörka och sedan för ljusa, det blir otydligt. Den virtuella upplevelsen uppfattade jag som att ha exakta material.

Skala jämte sektioner samt tidigare material

I sektionerna känns platsen mer som att den har den storleken den hade i den virtuella upplevelsen. Den virtuella upplevelsen ger en flerdimensionell bild, men däremot visar den virtuella upplevelsen inte den sammanhängande höjdskillnaden som framgår i sektionen, hur vattnet är under promenaden, gatan jämte promenaden, piren jämte gatan. Sedan borde de ha haft med husen i sektionen också, då hade det varit ännu tydligare.

Kontext och sammanhang relativt plan samt tidigare material.

Platsens övergripande form är tydligare i planen, den var svår att förstå i den virtuella upplevelsen. I planen förstår jag hur planen ligger och hur stenpirarna ansluter, det går också att förstå vilka sträckor som är längre än andra, det gick inte i den virtuella upplevelsen.

Den virtuella upplevelsen jämte hemsidan

Konstigt att de använder den visualiseringen på hemsidan (den som tidigare kritiserades för att vara skev). Fotografierna ger en fin bild, de visar materialen så verkligt, materialkänslan i den virtuella upplevelsen är ensidig i jämförelse. Men i den virtuella upplevelsen var det mycket enklare att förstå skalan, alltså hur stora saker är relativt mig, detta gav den virtuella miljön på ett sätt som hemsidan inte alls förmedlar.

Överlag vad tror du är VR modellens styrka/svagheter jämte

Om den virtuella upplevelsen är svår att hantera så blir det snabbt problem, hela pitchen kan falla, det är även därför vi har avstått att göra det på jobbet.

Hur skulle du använda virtuella upplevelser om du hade tillgång till de i din yrkesutövning? (frågan ställs: Men varför vill ni använda VR på jobbet, vad vill ni åstadkomma med de?)

Helt enkelt för att folk ska förstå hur stora saker är, främst beställare eller jury och att förmedla en upplevelse till allmänhet. Sedan kan det klart gå att göra ett konstverk där virtuella upplevelser är en del av verket, det är klart intressant förstås.

Kerstin Torseke Hulthén

Planchef Burlövs kommun, Landskapsarkitekt LAR.

+60 år.

Berätta kortfattat om din arbetslivserfarenhet?

Kommunalt ca 15 år, arbetat på kontor och drivit egen verksamhet i 25år.

Beskriv kortfattat dina tidigare erfarenheter av VR om några?

Ingen.

Har du besökt tullhusstranden?

Ja. Kommentarer om och kring den virtuella upplevelsen.

Spontana kommentarer när den virtuella upplevelsen görs på bildskärm.

Inga

Min bedömning av hur personen hanterar tekniken.

Kerstin visar sig vara en av de personer som har svårt att hantera den virtuella upplevelsen och blir yr. Vi får avbryta och ta en liten paus, en liten stund senare provar vi igen och då sittandes, vilket fungerar bättre.

Hur upplever du att tekniken fungerar? Känner du att den hindrar din upplevelse eller är den transparent, alltså som om att den inte finns?

Bilden är gryning och grov i den huvudburna bildskärmen, men det är ganska enkelt att använda, trots att jag blev yr.

Stämning och känsla jämte de två visualiseringarna

Visualiseringarna ger mer stämning och känsla. Människorna i visualiseringen ger en känsla för platsens skala. Det är även bättre materialkänsla i visualiseringen än i den virtuella upplevelsen. Det är lättare att bedöma avståndet i visualiseringen än i den virtuella upplevelsen.

Materialskissen jämte materialskissen samt tidigare material

Skissen är ärlig med att det inte är färdigt, skisslooken är öppen för tolkning. Mer natur, grässtråna.

Skala jämte sektioner samt tidigare material

I sektionen är det lättare att se avståndet neråt, man ser inte att sanden sluttar det gick inte alls att göra i den virtuella upplevelsen. Sedan är sektioner svåra att förstå för den som inte är van, det ska inte underskattas.

Kontext och sammanhang relativt plan samt tidigare material.

Husen är bättre i visualiseringarna men, sammanhanget kommer från upplevelse från Simrishamn.

Den virtuella upplevelsen jämte hemsidan.

(Kerstin läser texterna) Texten pratar om en badstrand, men jag har inte sett någon bada där. Det är konstigt, varför har de tryckt så mycket på det i projektet, är det en badstrand?

Överlag är det mer känsla i hemsidan. Den virtuella upplevelsen är mer rumslig, eftersom en kan bestämma själv. Men materialen i den virtuella upplevelsen sviker samt att staden saknas där, på hemsidan syns staden i bilderna. Överlag skulle jag säga att den virtuella upplevelsen saknar identitet.

Men planer och skisser kräver många års erfarenhet, det tog mig säkert 10 år innan min "penna fick ögon", alltså att jag kunde se rummet när jag ritade en linje eller tittade på en plan. Det var inget jag lärde mig i skolan.

Vad tror du är den virtuella upplevelsens styrka/svaghet?

Styrkan är att det skapar ett intresse helt klart, och sedan tror jag det kommer bli ett krav, eller att det kommer förväntas finnas. Det är även bra att jag kan välja bild, och att det är i ögonhöjd. Då blir det dynamisk kommunikation. En utmaning är nog att folk kollar leka runt iden virtuella upplevelsen och inte förstå vad det är de ska titta på.

Hur skulle du använda virtuella upplevelser om du hade tillgång till de i din yrkesutövning?

Jag hade tyckt det var bra att använda virtuella upplevelser för att visa rumsliga sekvenser i större stadsrum. Alltså mer på plan nivå än projektnivå. Sedan hade det varit behändigt med modeller där jag själv kan välja vad jag tittar på, det är många gånger i mitt yrkesliv jag har fått be arkitekter om nya perspektiv flera gånger för att de inte visar de jag vill se, i den vinkeln jag vill se det och i ögonhöjd. Men det är fortfarande så att den virtuella upplevelser bara kan vara ett komplement till modeller och axnometrier i dialog med allmänheten.

*Icke yrkesverksam i samhällsbyggnadsprocessen eller inom arkitektur skolad
kvinna
25-30 år.*

Har du provat VR tidigare?

Nej.

Har du besökt tullhusstranden?

Ja. Ganska nyligen

Kommentarer om och kring den virtuella upplevelsen.

Spontana kommentarer när den virtuella upplevelsen görs på bildskärm.

"Wow va fint."

"Oj gubbarna rör sig"

"Vem är dessa figurer? Vad gör de där?"

"Kan jag gå?" (börjar navigera på bildskärmen utan instruktioner)

"Det är precis som på riktigt, men det var massor med fåglar när jag var här"

(Uppmärksammar en visuell artefakt i programmet)

"Det var någon här som gjorde våfflor sist"

Min bedömning av hur personen hanterar tekniken.

Den här personen tar inte bara egna initiativ till att navigera den virtuella upplevelsen utan klarar av det utan några instruktioner. En enorm skillnad mot de tidigare försökspersonerna.

Spontana kommentarer när den virtuella upplevelsen görs i den huvudburna bildskärmen.

(åter igen börjar personen navigera runt, gå samt listar nästan på egen hand)

"Skalgubbarna är i bra fysisk form"

"Detta är jättekul"

"Oj, blommor"

"Kan man sätta sig ner?"

Vad är din spontana reaktion?

"Det var fint, men kan man ändra vädret, kan vi göra så att det snöar"

Hur upplever du att tekniken fungerar? Känner du att den hindrar din upplevelse eller är den transparent, alltså som om att den inte finns?

"Tekniken är jättelätt att använda"

Stämning och känsla jämfört de två visualiseringarna

I den här bilden är de fler människor som äter glass, det är både ljust och mulet och färgerna är mycket starkare på byggnaderna. Men människorna är väl fejk? Detta är photoshop ju! Man kan ju se genom personerna och titta där, den personens ben är ju i en helt felaktig vinkel. Det är också för mycket folk, det kan inte vara så mycket folk här, det skulle vara jättetrångt!

Material jämte skissen samt tidigare material

Jag förstår att det är brädor här också, men det gjorde jag i VR med. Men vad är dessa för trekantiga människor? Och krumelurerna på stranden, är de barn? I visualiseringen är materialen lite fejk, men inte sanden, den är bättre än den i VR. Sedan känns det realistiskt med alla husen.

Skala jämte sektioner samt tidigare material

Dessa är bra, enkelt att jämföra människorna.

Kontext och sammanhang relativt plan samt tidigare material.

Planen är lite annorlunda än verkligheten, men annars är de ganska lika.

Den virtuella upplevelsen jämte hemsidan.

Här kan man se hur det är på natten ju! Och den handikappade gubben fanns inte i VR, han borde varit med, och fåglarna också! Sen använder de ju den där bilden med de genomskinliga gubbarna här med, men ja iofs de är bra byggnaderna syns så tydligt.

*Icke yrkesverksam i samhällsbyggnadsprocessen eller inom arkitektur skold
man
30-35 år.*

Har du provat VR tidigare?

Nej.

Har du besökt tullhusstranden?

Nej, jag har varit i Simrishamn. (framkommer senare att Erik inte har noterat/minns tullhus-
stranden från besöket)

Kommentarer om och kring den virtuella upplevelsen.

Spontana kommentarer när den virtuella upplevelsen görs på bildskärm.

(klickar med navigeringsfunktionen på bänken, gubben börjar gå) "Går det att sätta sig på bänken?"

Min bedömning av hur personen hanterar tekniken.

Verkar fungera bra, dock föga imponerad.

Spontana kommentarer när den virtuella upplevelsen görs i den huvudburna bildskärmen.

Personen är först något tyst, och råkar ganska omgående teleportera sig ner i vattnet.

Så fort personen har genomfört momentet med att teleportera sig ut på till fyrbåken, titta på den, sedan gå mot räcket och titta över detta så försöker han teleportera sig upp på Fyrbåkens topp. (Vilket ingen tidigare har försökt, det visar sig inte gå)

"häftigt att löven rör på sig"

"Snygga blommor"

"Ah det här röda, är det trä"

"Synd att man inte kan ta i räcket eller gå i trappan"

(teleporterar sig upp på en bänk) "Vad häftigt att jag kom så högt upp.

När vi går igenom minimodellen så har Erik relativt lätt att hantera själva minivyn men relativt svårt att teleporterna sig tillbaka ner till ögonhöjd.

Vad är din spontana reaktion?

"Det var fint, men kan man ändra vädret, kan vi göra så att det snöar"

Hur upplever du att tekniken fungerar? Känner du att den hindrar din upplevelse eller är den transparent, alltså som om att den inte finns?

"Det är ju skitcoolt. Men det märks ju att det är konstgjort, att det är datorgrafik, men ändå verkligt, man måste ju tänka på att det inte går att ta i räcket tex"

Stämning och känsla jämte de två visualiseringarna

Här det jättemycket folk, så det känns levande och så, men det är inte samma vackra ljus, den där solnedgången som det var i VR. Träet var också mycket rödare i VR, allt så annorlunda ut, det var spännande, lite trolskt. Visualiseringarna är fina, men det är en helt annan sak att kunna gå runt, stå i saker, röra sig runt, gå fram och tillbaka och se saker på olika håll. Det gav mig en helt annan bild. Sedan rör inte trädet på sig i visualiseringen, så det känns inte alls levande som i VR, även om det kanske ser verkligare ut så gav rörelsen känslan av hur det kan vara när det blåser i trädet.

Material jämte skissen samt tidigare material

Skissen här är ju en snabb version av allt andra, det går ju att förstå att det är plankor och jag ser den grundläggande iden. Men skissen är platt, saknar detaljer, jag förstår att det är stenar och en konstruktion, men inte hur stora de är, då måste jag tänka. I visualiseringen är materialet släta, de har samma färg och så, men i VR kunde jag se detaljer i Materialet, det går inte här.

Skala jämte sektioner samt tidigare material

Sektionerna ger inte mer information än VR, jag måste också använda min fantasi för att förstå dessa, sedan är de väldigt platta, jag ser ju hur höga saker är och deras placering i höjdlängd relativt varandra, men inte djupet och platsens form. I visualiseringen förstår jag hur platsen hänger ihop med staden men det kanske mest är vinkeln de har gjort bilden i och inte så mycket bilden.

Kontext och sammanhang relativt plan samt tidigare material.

Karta är karta, man är ju vana vid de, jag ser ju hur formen är och att det finns en strand tex, men det går inte att förstå hur det ser ut i ögonhöjd på samma vis som i VR för mig.

Den virtuella upplevelsen jämte hemsidan.

På de här bilderna är ju träet också rött, som i VR. Fotona ger en bra känsla. Jag ser hur det ser ut på platsen och bilderna av detaljerna visar allt tätt inpå. Och sedan kan man se hur det ser ut på natten här, det ger en helt annan dimension. Bilden med rullstolen är tydlig, för jag tänkte inte på det när jag var i VR att det var tillgängligt och så, det gör också att jag förstår hur bred gången är. Överlag ger bilderna en bättre känsla än skissen, mycket eftersom jag tänker på att jag själv inte använder en skiss när något är proffsig, det är något jag gör för att snabbt förklara för någon hur något ska se ut, inte om jag ska vara seriös.

*Icke yrkesverksam i samhällsbyggnadsprocessen eller inom arkitektur skolad
kvinna
30-35 år.*

Har du provat VR tidigare?

Nej.

Har du besökt tullhusstranden?

Ja.

Kommentarer om och kring den virtuella upplevelsen.

Spontana kommentarer när den virtuella upplevelsen görs på bildskärm.

Personen är mestadels tyst och det är tydligt att hon går runt helt planlöst i miljön.

Min bedömning av hur personen hanterar tekniken.

Kan navigera och styra utan problem.

Spontana kommentarer när den virtuella upplevelsen görs i den huvudburna bildskärmen.

Personen går mest runt planlöst i modellen, är dock snabb på att börja navigera så den tänkta instruktionen om att gå ut till fyrbåken och titta får vänta lite längre. Efter hon har fått instruktionen hittar hon trappan och blir tydligt ställd över hur hon ska ta sig ner för den. Hon hittar själv minimodellen och får du instruktioner hur den fungerar. Försöker sen klättra upp i trädet med teleporteringsfunktionen.

Spontana upplevelse?

”Det var kul att testa Virtuell Verklighet men jag förstod inte riktigt vad jag skulle göra?”

Hur upplever du att tekniken fungerar? Känner du att den hindrar din upplevelse eller är den transparent, alltså som om att den inte finns?

Personen svarar att det fungerade ”bra och att det var roligt”. Jag misstänker att hon inte riktigt har förstått frågan, vilket kan antas bero på att hon hanterade tekniken utan problem. (De tidigare försöken har visat att det är mycket enklare att beskriva upplevda brister i tekniken än bra tekniktransparens vilket kan antas bero på att personerna inte har provat andra tekniker för VR).

Stämning och känsla jämte de två visualiseringarna

”Det är mycket skillnad, mer människor och mer färger, det är dagsljus på visualiseringarna. Man ser staden vilket gör det mer verklighetstroget och det ser trevligare ut, bilderna på husen gör att det ser ut att vara i verkligheten.”

Material jämte skissen samt tidigare material

Det var lite svårt att förstå vilka material det var på saker i den virtuella upplevelsen, kanske för att färgerna var lite konstiga som i att det var lite fel färger, jag minns träet som mer grått. Men alla de ”naturliga” elementen var bra som te x stenar, träd...

Skala jämte sektioner samt tidigare material

Sluttningen vid stranden känns mer brant här, men jag har allmänt svårt att förstå detta sättet att illustrera på (sektionerna), dessa bilderna känns komplicerade.

Kontext och sammanhang relativt plan samt tidigare material.

Jag gillar planen, för mig fungerar det bra att se saker uppifrån, det kompletterar den virtuella upplevelsen väl, jag tyckte det var svårt att förstå avståndet mellan objekt i den virtuella upplevelsen, jag kunde se avstånden men eftersom jag inte fick gå de är det svårt att bedöma hur lång tid det tar att gå. Fast nu jämför jag mer med min minnesbild från den verkliga platsen.

Den virtuella upplevelsen jämte hemsidan.

(Kommenterar först att den inledande bilden inte alls ger någon översikt, man ser knappt projektet.) Bilderna visar materialet tydligt, jag ser att det är tillgängligt, trevligt att kunna se hur det såg ut före projektet byggdes. I Fotografierna ser jag också staden, då förstår jag att projektet är en del av staden i den virtuella miljön kände jag att det var isolerat, personerna där är ju bara vålnader också. Vattnet syns tydligare här, eller vänta, vattnet var faktiskt bra i den virtuella upplevelsen också.

Niklas Bostrup, Landskapsarkitekt Sydväst Arkitektur och Landskap

En av de ansvarige landskapsarkitekterna bakom projektet och den på kontoret som arbetat mest med projektet

Har du provat VR tidigare?

Ja, har provat ett likande system som det som används i försöket

Har du besökt tullhusstranden?

-frågan ställs inte

Kommentarer om och kring den virtuella upplevelsen.

Spontana kommentarer när den virtuella upplevelsen görs på bildskärm.

Niklas finner skuggstudiefunktionerna i den virtuella upplevelsen intressant och påpekar bristen i att trapporna inte fungerar.

Min bedömning av hur personen hanterar tekniken.

Kan navigera och styra utan problem, något entusiastisk vilket ställer till vissa bekymmer i navigeringen, men överlag fungerar allt bra.

Spontana kommentarer när den virtuella upplevelsen görs i den huvudburna bildskärmen.

"Väldigt bra"

Spontana upplevelse?

Bra. Nära, rumsligt likt verkligheten. Den här upplevelsen var mer givande än den jag tidigare provat (lägenhetsvisning). Jag tror tekniken ger en bättre skamkänsla i utemiljöer än lägenhetsvisnings syfte.

Det här med att jag känner igenom platsen, det är otroligt fascinerande, hur jag märker att detta är en plats jag redan känner till, fast jag aldrig sett den här modellen.

Hur upplever du att tekniken fungerar? Känner du att den hindrar din upplevelse eller är den transparent, alltså som om att den inte finns?

Inga problem, vilket rimligtvis beror på tidigare erfarenhet.

Stämning och känsla jämte de två visualiseringarna

Visualiseringen ger en känsla av att komma åt vattnet och innehåller liv och rörelse, den virtuella upplevelsen var tom, framförallt var omgivningen för öde.

Material jämte skissen samt tidigare material

Funkar inte, här har den virtuella upplevelsen en bra bit kvar, det är mer en schematisk redovisning.

Skala jämte sektioner samt tidigare material

Skalan fungerar verkligen bra i den virtuella upplevelsen, saknar ljud och förändringar i ljud på grund av rummet.

Kontext och sammanhang relativt plan samt tidigare material.

Här är det svårt, precis som med en plan är det svårt att föreställa sig hur mycket som måste redovisas av den kringliggande bebyggelsen för att få en bra upplevelse. Det som är mest intressant i den virtuella upplevelsen hade varit att visa hur projektet syns från de olika "gränserna" men de är väldigt mycket detaljer där som påverkar intrycket.

Den virtuella upplevelsen jämte hemsidan.

-Denna fråga ställs inte p.g. tidsbrist.

Om du(ni) hade tillgång till en sådan här presentationsteknik, alltså att kunna visa kommande rumsligheter i virtuella upplevelser, skulle du då använda den?

Direkt! Alltså ja, jag skulle vilja använda den här metoden och tekniken omgående.

När?

Ja, här är denna modellen lite svårare, jag skulle vilja använda det för att studera tidiga skeden, alltså att undersöka rumsligheter. De kan inte vara så detaljerade som denna modellen, inte p.g. tekniken eller tiden det tar att modellera utan snarare för att då behöver jag ta en massa praktiska beslut om gestaltningen som jag inte har tid eller är redo att göra vid det stadiet i processen.

och Hur?

Jag skulle vilja ha detta när jag diskuterade med mina beställare i ett tidigt skede, kanske att man skippar materialredovisningen, eller gör den enklare. Arbeta mycket med möjligheterna till ljus och hur bra skuggverkan i modellen blir. Då gör det heller inget om träd och annan vegetation är mer schematiska, prioriterar skuggan från det animerade lövverket än att det är exakt rätt art.

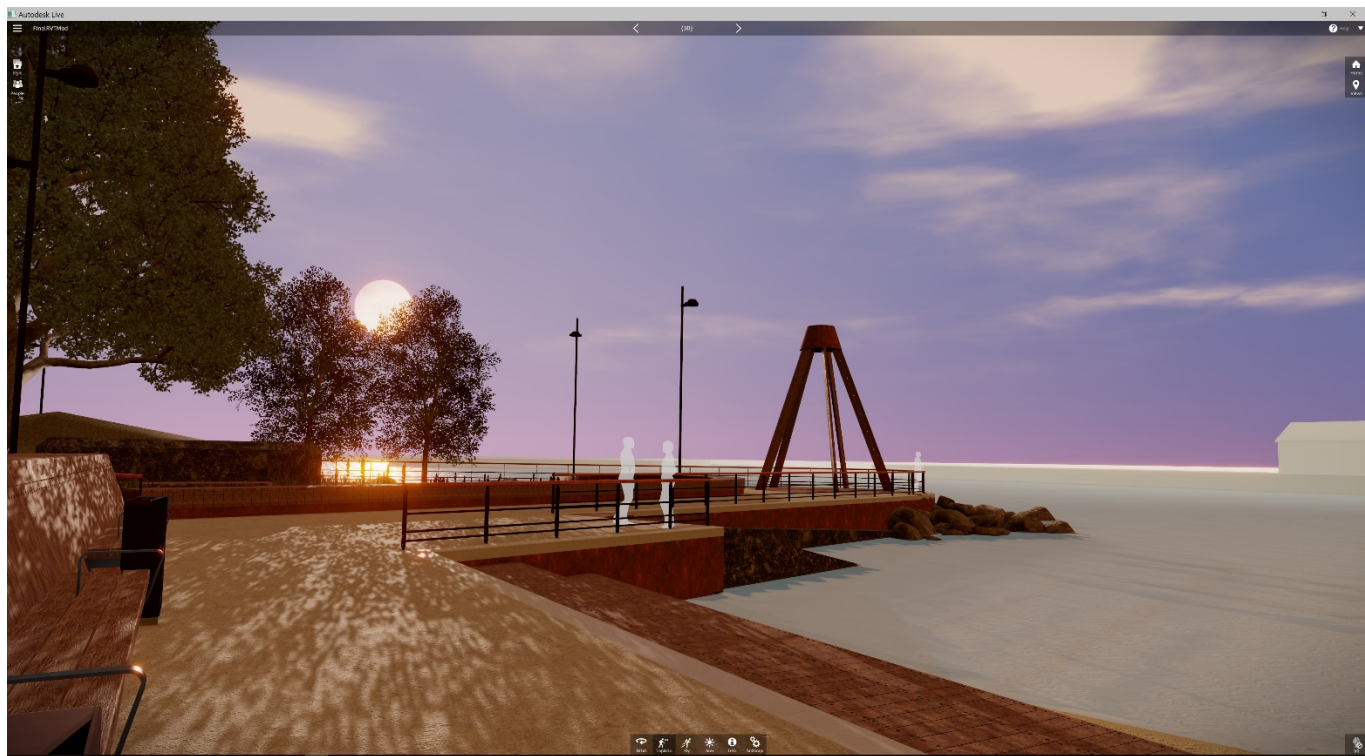
VR presentationen bygger på en BIM-modell av ert projekt, bara att producera själva modellen efter ert förfrågningsunderlag bedömer jag tar ca 40 arbetstimmar, är det en rimlig arbetsinsats för en digital modell?

Det svåra med BIM är att det är lite "förbi" när jag egentligen vill implementera det, denna typen av modeller är så detaljerade och jag vill börja använda modellerna innan jag har kommit så långt. De modellerna kan vara lite svåra att sälja in till kunder (beställare), de förväntar sig kanske en mer regelrätt visualiseringen som de kan gå runt i, men jag skulle vilja bygga "digitala pappmodeller" och visa de i virtuella miljöer. Detta är antagligen lättare om

man bygger tex bostäder, då finns det ju en försäljningsprocess efter man är färdig med alla handlingar där en (detaljerad) virtuell miljö kan vara bra. Inom min arbetsprocess är det svårt för mig att se nyttan av så här detaljerade modeller.

Som en sista kommentar är jag överlag är jag lite rädd att tekniken är formgivande, att de tekniska verktygen styr gestaltningen, att man ritar former och skapar rum som är enkla att rita.

Bilaga 3. Rapport från utformningen av den virtuella upplevelsen



Slutversionen av den virtuella upplevelsen såsom den visas på en bildskärm

Introduktion

Denna bilaga är främst avsedd att utgöra referens eller inspirationsunderlag för någon som försöker skapa en liknande virtuell upplevelse. Rapporten ger huruvida även en bra överblick över vilket arbete det innebär att utreda vilken av de olika metoderna som finns för att skapa virtuella upplevelser, skapa en modell över tullhusstranden och sedan omforma den färdiga presentationsmodul, Revit Live, som Autodesk tillhandahåller för virtuella platsupplevelser. Rapporten sammanfattar även en del intressanta principer kring hur det är att arbeta med landskapsarkitektur i Revit och kan därför vara värd att studera för någon som söker inspiration kring detta.

Rapporten är indelad i två faser, A och B. Den första berättar om den undersökande fasen där behovet hos modellen som ligger till grund för den virtuella upplevelsen kartläggs, en undersökning gör hur den ska skapas och ett spelprogram tas fram för att presentera den. I fas B skapas sedan tre versioner av en virtuell upplevelse av Tullhusstranden. En första alpha version som används för att kontrollera att det är genomförbart att modellera landskapsarkitektur med denna metod samt vilka material och modeller som behövs tillföras. Senare följer av en betaversion av den virtuella upplevelsen som innehåller en mer färdig modell av tullhusstranden som är komplett materialsatt och har rätt visuell stämning i ljus och väder. Avslutningsvis skapas den versionen av den virtuella upplevelsen som har utvärderats tillsammans med externa parter.

Innehåll

Bilaga 3. Rapport från utformningen av den virtuella upplevelsen	134
Introduktion	134
Fas A	137
A1, Det första spelet	137
A1.1 Val av mjukvara och installation	137
A1.2 Val av spelmotor	137
A1.3 Första test av flöde mellan modelleringsprogram (3DS Max, Maya) och spelmotor (Stingray)	138
A1.4 Skillnaden mellan visuell geometri och "physics actors"	141
A2, från BIM till spel.....	144
A2.1 Autodesk Revit: installation och introduktion genom modellering	144
A2.2 Autodesk Revit till Stingray via 3DS MAX	145
A2.3 Överföring av modellen från A2.1 till Stingray	146
A2.4 Revit Live och automatiserad konvertering.....	147
A2.5 Revit och landskapsarkitektur	148
A2.5 RevitLive och landskapsarkitektur	154
A2.5 Import av revitlivemodellen till stingray.....	155
A3, Första Modellering och spelförsök av Tullhusstranden.....	157
A3.1 Alpha - Polygon "stresstest"	158
A3.2 Alpha – Utvärdering av miljövariabler	170
A3.3 - Slutsatser från Alphafasen.....	171
B1, Beta version	172
B1.1 Stadsmiljön	172
B1.2 Topografi.....	174
B1.2 Kombination av Byggd miljö och Topografi	175
B1.3 Materialsättning i Stingray.....	176
B1.4 Slutsatser från Beta versionen	181
B2 Utvärderings versionen.....	182
B2.1 Första försök i virtuell verklighet	182
B2.2, Revidering och tillägg till Revitmodellen	184
B3, Revit live 2.0 & 3ds max interactive.....	184
B3.1 Gestaltungsförslaget som förmedlas måste vara materialsatt.....	185

B3.2 Bör även erbjuda olika visningsmetoder, som skärm och huvudburen bildskärm.	186
B3.3 Förse upplevelsen med ljud.	186
B3.4 Det konventionella bildskärmsgränssnittet bör erbjuda olika kontrollmetoder.	186
B3.5. Bör erbjuda olika representationsmetoder, såsom planvyer och minimodeller.....	186
B3.5 Upplevelsen ska ha tydliga målpunkter som är fördelade på ett vis så att de driver användaren att utforska rumsligheten.	187
B3.8 Upplevelsen bör ha någon form av för användaren mätbar feedback.	187
B3.9 Upplevelsen bör implementera någon form av rörelsespårning.	187

Fas A

A1, Det första spelet

A1.1 Val av mjukvara och installation

Mitt examensprojekt behöver en metod och programvara för modellering samt en programvara för att skapa den virtuella upplevelsen. Jag har före examensprojektets start fått en introduktion till Autodesk Stingray och spelbara arkitekturvisualiseringar under (*tekviz / Visualiseringskonferansen 2015*). Efter denna introduktion har jag haft en ambition om att pröva något liknande och har därför letat instruktioner på webben, främst youtube: Dels i formella kanaler, som exempelvis (*autodesk learning channel - YouTube*) samt Tutorials, informella steg för steg guider, som visar exempel på hur det går att omvandla en 3D-modell till en förstapersons spelupplevelse (Kaynak, 2015).

Dessa allra första sökningar leder mig till att jag behöver *två typer av programvaror*, en modelleringsprogramvara och en spelmotor och att de två valen att först utvärdera är (*Unity*) och (*Stingray / Autodesk*). Båda programmen arbetar mot autodesk modelleringsprogramvaror (*Maya / Modellerings- och animeringsprogram / Autodesk*) och (*3ds Max / Programvara för modellering, animering och rendering i 3D / Autodesk*). Då alla guider jag hittar om båda spelmotorerna använder någon av dessa programmen förfaller det naturligt att jag kommer behöva kunskap om båda oavsett vilken spelmotor jag väljer att använda.

Programvarorna körs i Windowsmiljö med ett tillhörande HTC vive headset som kopplas via Steam VR.

A1.2 Val av spelmotor

Kandidater: Unity eller Stingray

Unity får sina meriter för att det är den största spelmotorn och Stingray från att den delvis är direkt riktad mot arkitektur och byggbranschen. Unity är kostnadsfritt så länge innehållet som producerats är gratis eller bara distribueras i ringa omfattning, Stingray ingår i autodesk's kostnadsfria 3-åriga student licens och ingår numer i 3DS Max licensen under namnet "3DS Max Interactive" (*3ds Max 2018 Help: About 3ds Max Interactive (3ds Max Interactive Help)*).

Unity

- Klart störst
- Mest guider
- Direkt integrering med Maya.
- Störst användarbas, alltså enklast att få hjälp i diskussionsforum

Stingray

- Väl integrerat med Autodesk program, både 3DS Max och Maya.
- Färdiga mallar, templates, för Steam VR och HTC Vive.
- Väl dokumenterade guider för VR
- Väl dokumenterade guider för att importera arkitekturmodeller (BIM).
- Forum med betalda proffs som ger support vid problem.

Båda programvarorna har sina fördelar men initialt vill inte Unity fungera på min dator, detta kombinerat med mer syftesenliga instruktioner för VR och BIM samt integrationen mellan Autodesk andra programvaror gör att jag väljer att prioritera Stingray för de första försöken.

A1.3 Första test av flöde mellan modelleringsprogram (3DS Max, Maya) och spelmotor (Stingray)

För att bilda mig en uppfattning om hur komplicerat och tidskrävande det kommer att vara att modellera något för att sedan överföra det till spelmotorn bestämmer jag mig för att testa att modellera något som efterliknar byggd miljö, föra över modellen till Stingray och sedan skapa en fristående programvarufil, alltså ett datorspel som går att köra på en dator som inte har själva spelutvecklingsprogrammet installerat.

Rent praktiskt innebär detta tre steg, installera alla de program som krävs, modellera och flytta modellen till spelmotorn samt importera modellen i en färdig mall för ett förstapersonsspel. Då jag har begränsad erfarenhet av både 3DS Max och Maya behöver jag även hitta guider på hur man modellerar i dessa samt välja det program jag tror är bäst lämpat för byggd miljö.

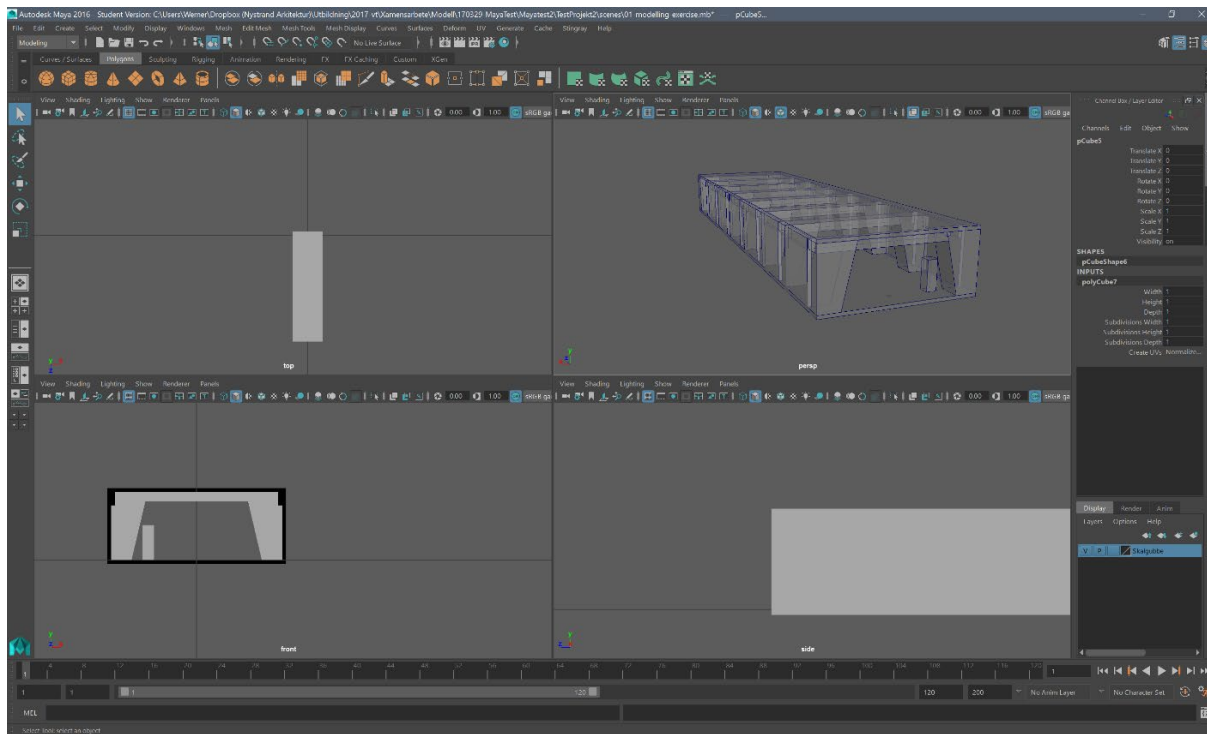
Installationen väljer jag att inte återge i detalj, men noteras är att de tre programmen tar timmar att installera och konfigurera, vilket var oväntat. När programmen väl är installerade är det dags för andra utvärderingen som främst är tänkt att svara på två frågor:

- Vilken modelleringsprogramvara verkar vara mest lämpad för byggd miljö?
- Vilken modelleringsprogramvara verkar enklast för mig att lära sig?

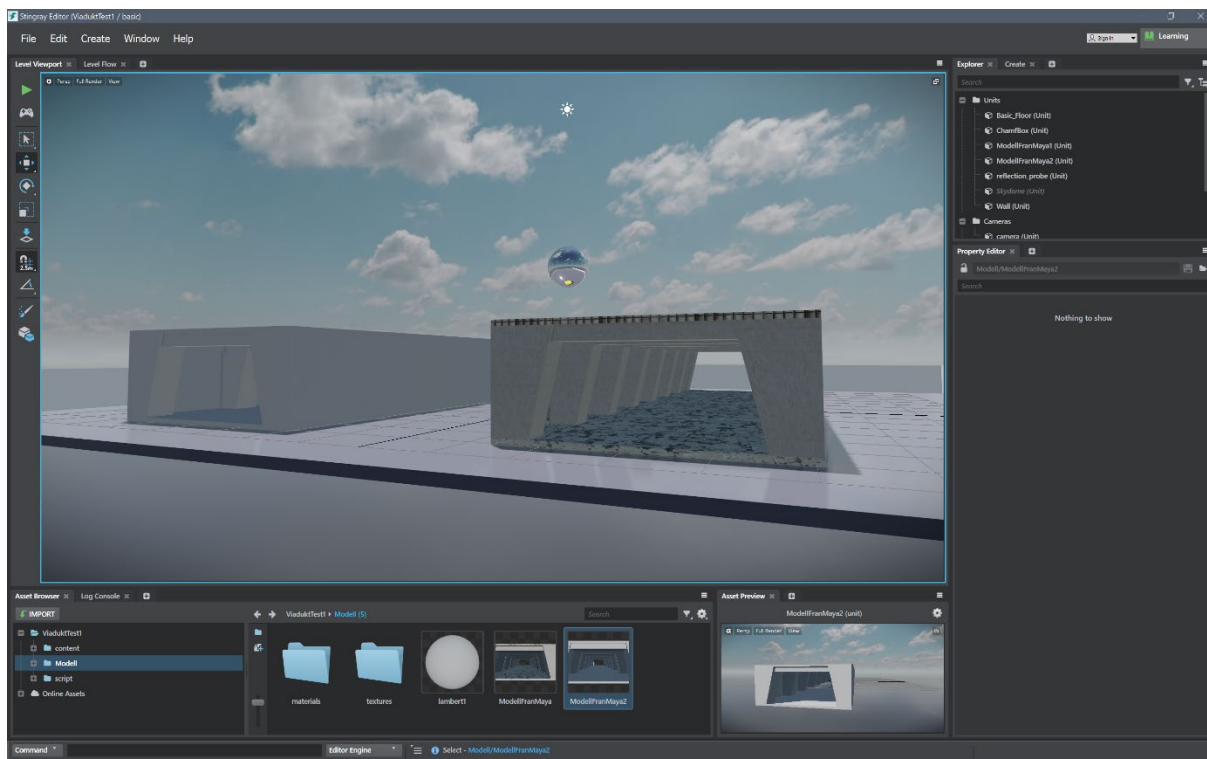
För att få svar på dessa väljer jag att följa nybörjarguiderna: (Autodesk 3ds Max Learning Channel) och (WorldofLevelDesign). Båda guiderna går ut på att gränssnittet presenteras, enkla objekt byggs upp och en mer komplicerad miljö modifieras. Av olika anledningar fungerar 3ds max i detta exempel mindre bra och därför faller valet på att den allra första miljön, en enkel "viadukt", skapas i Maya. Modellen väljs eftersom den förekommer steg för steg i introduktionsvideon, består av repeterade solider samt har ett resultat som efterliknar byggd miljö.

Modellering och överföring av modellen till spelmotorn

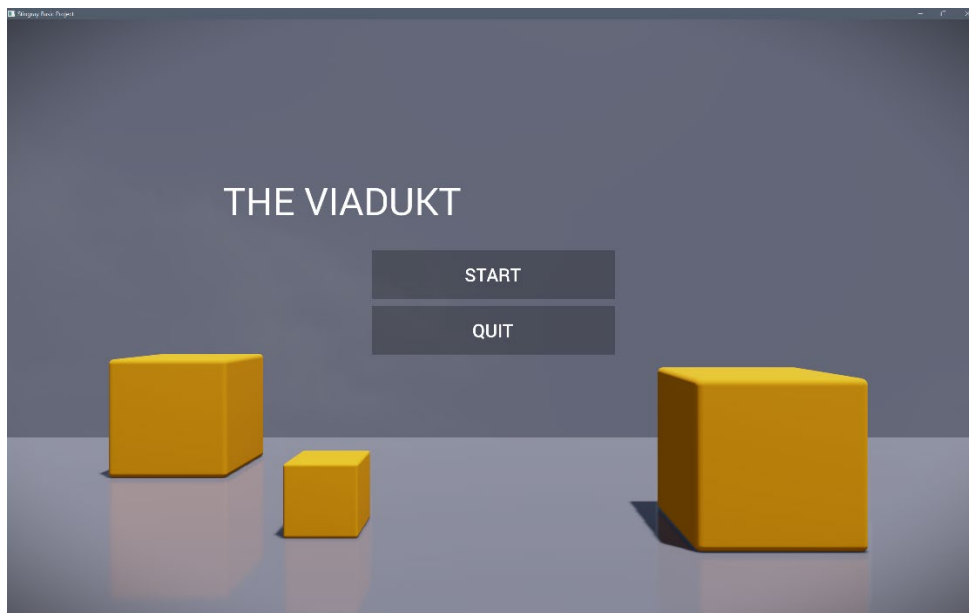
Modelleringen är relativt enkel och modellen förses med färdiga texturer från ([Textures.com](https://www.textures.com)) en sida erbjuder kostnadsfria bilder av material. Överföringen av modellen sker via filformatet fbx, ett filformat som används för att överföra 3d-data mellan många program och ägs av Autodesk. Modellen består av geometri, alltså data som berättar för miljön vart polygonerna befinner sig, UV-mappar, en sorts karta för hur texturer ska appliceras över geometrin samt externa bildfiler som utgör texturens utseende. Stingray läser denna fbx-fil, geometrin importeras och konverteras till en "Stingray-unit" och texturerna importeras och konverteras till ett "Stingray-material", värt att notera är att en Unit och ett material kan förekomma flera gånger i modellen, på en annan plats eller i en annan storlek utan att det påverkar den totala datamängden.



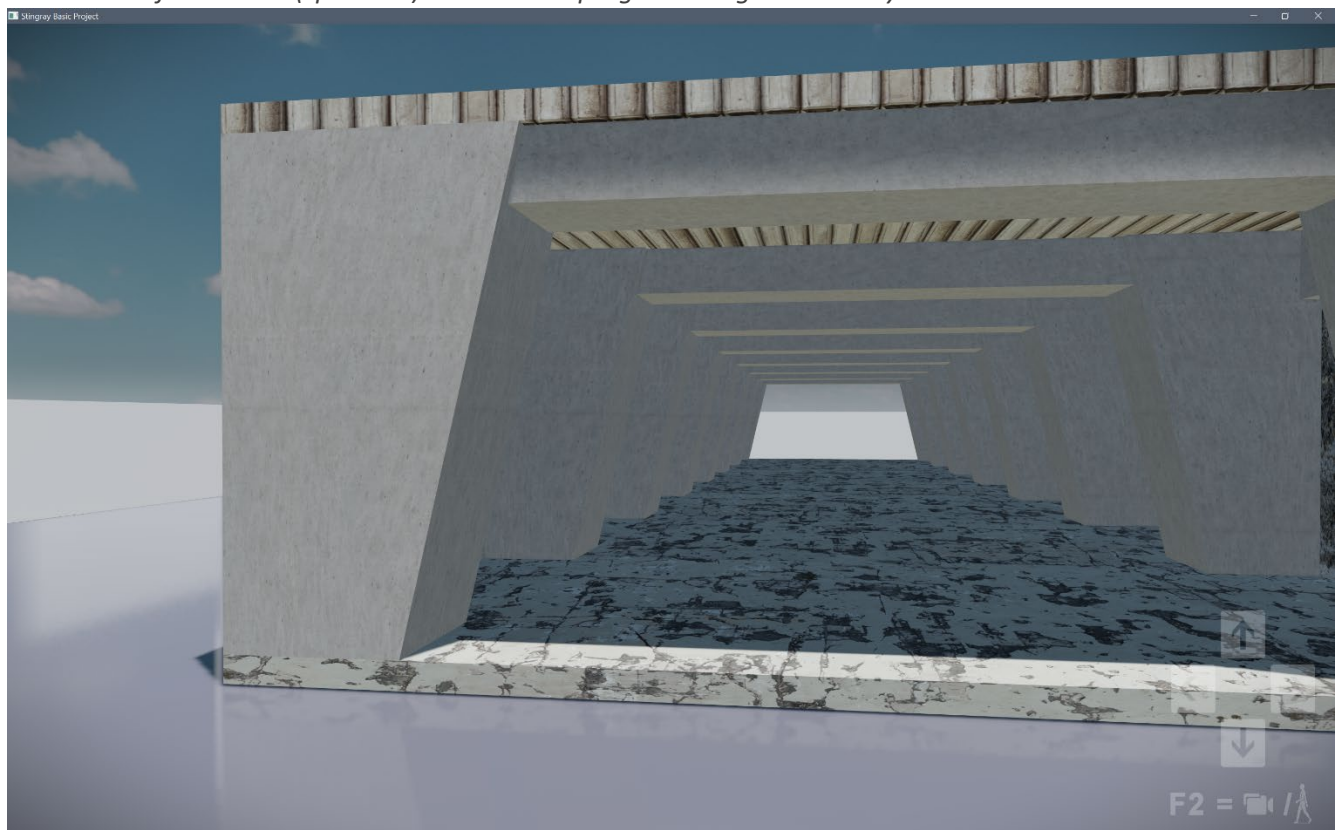
Skärmbild från modelleringsarbete.



Skärmbild från Stingray, modellen har importerats med och utan texturer. I bildens nedkant syns Stingrays assetbrowser, vilket visar hur programmet hanterar de filer som används i projektet: modeller, material och texturer har alla sina egna filer.



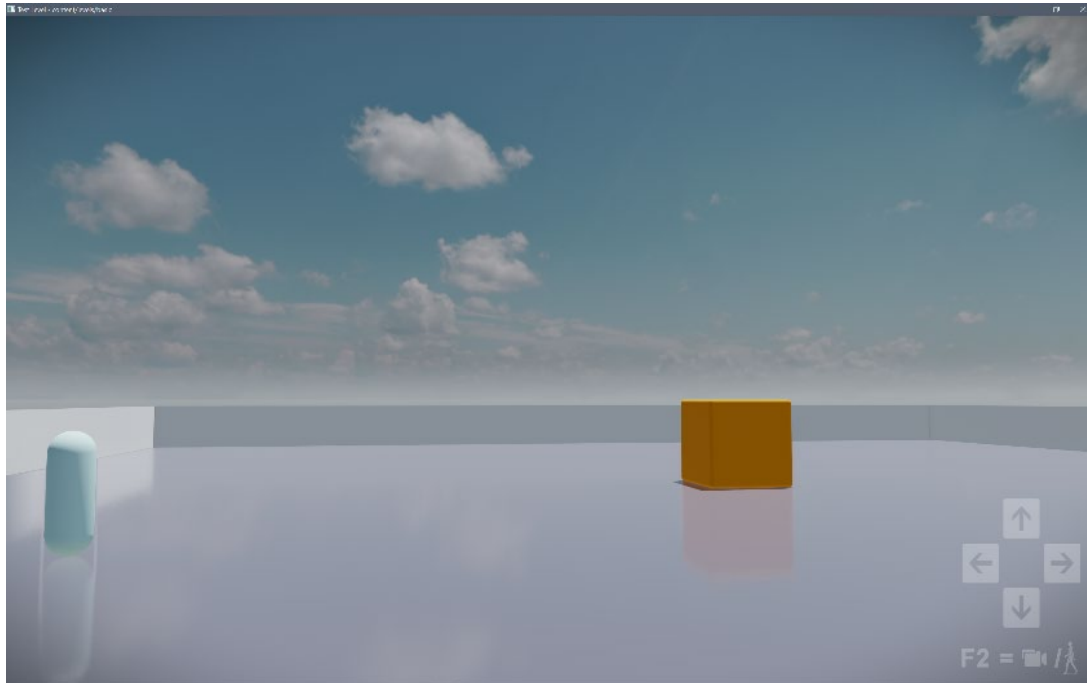
Spelet som en körbar programfil (exe), standardmallen i Stingray innehåller en spelmeny, samt stöd för att ladda en första level (spelbana) eller avsluta programmet genom att trycka ESC.



När spelet väl har laddat första miljön går det att navigera genom att flyga fritt eller att "spawna" en spelare, en osynlig geometri som lyder spelets fysiska simulering, såsom gravitation och låser blickpunkten 1.8 meter från det första underliggande solida planet som hittas under den osynliga geometrin.

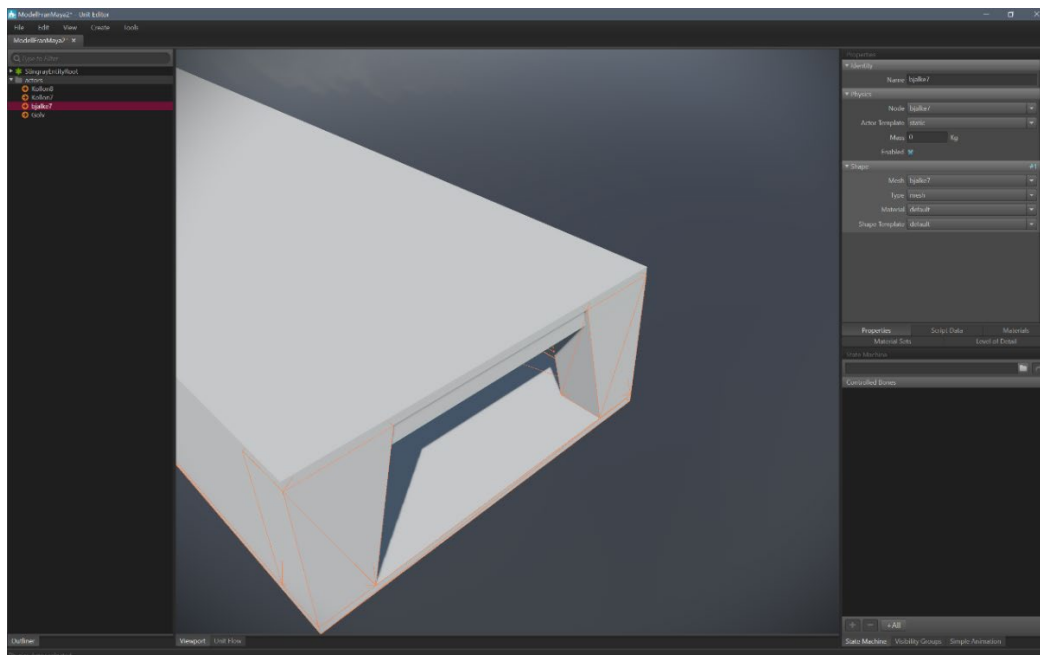
A1.4 Skillnaden mellan visuell geometri och "physics actors"

När spelet körs i fas 1.3 uppmärksammas att spelaren kan promenera rakt igenom de inlagda modellfilerna, detta visar sig relativt enkelt att åtgärda men skapar då även en grundläggande förståelse för hur spelmotorn både är en visuell representation och en simulering av fysiska objekt. Ett enkelt exempel på detta är att det går att modellera en basketboll och förse den med texturer, men för att spelmotorn ska kunna beräkna hur och om bollen studsar, eller om den ens går att flytta behöves information om de olika objekts vikt, typ (mobil, immobil) samt form.



Spelar-cylindern är inte synlig för spelaren i vanliga fall utan det kräver att en medveten bugg programmeras in i utvecklingsmiljön vilket även är anledningen till varför utsnittet inte är det bästa för att illustrera cylindern.

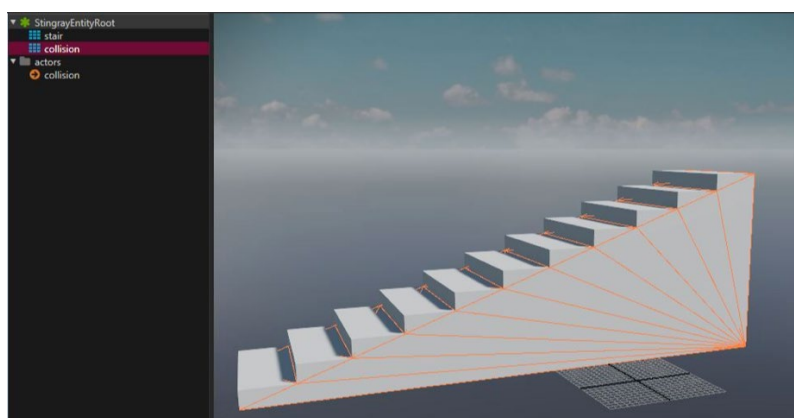
För att förstå varför detta får en inverkan på enklare simuleringar av byggd miljö behövs en grundläggande förståelse för hur Stingrays standardmall skapar en spelupplevelse i första person: Upplevelsen består av att två "Units" samarbetar, en kamera, som är det som styr vad spelaren ser (själva fönsterutsnittet ovan) och en kropp (cylindern i bilden ovan). För att kunna simulera hopp och förflyttningar skapar spelmotorn en cylinder med rundad botten och en vikt. Cylinders koordinater är kopplade till spelarens tangentbordsknappar (WSAD) eller till ena spaken på spelkontrollern och kamerans position är i sin tur kopplad till cylinders koordinater. (Kameras rotation är direkt kopplad till musen eller den andra spaken på spelkontrollern)



Ett par av objekten som utgör viadukten har förets med fysiska egenskaper, deras omfattning är markerade med orange i bilden ovan och attributen syns till höger.

Spelarens interaktion med den fysiska geometrin

Cylindern påverkas av andra fysiska händelser och objekt, inom mitt experiment är det främst interaktionen med andra fysiska objekt och spelmiljöns allmänna gravitation: Cylindern kommer att fortsätta falla tills den når en yta som spelet vet om är solid och kan på samma vis förflytta sig fritt genom geometri som inte har en markering av vilken form som utgör dess fysik, en "physics mesh" samt attributet att meshen är statisk, alltså av oändlig vikt¹. Anledningen till varför objekt har både en fysisk geometri och en visuell geometri är för exempelvis göra det möjligt för spelaren att gå uppför en trappa utan att behöva hoppa. Spelaren är som tidigare nämnts bara en cylinder i den enkla mallen och saknar därför en människas förmåga att klättra upp för trappsteg. Cylindern kan dock glida uppför den kil som utgörs av fysiska geometrin.



¹ Om objektet inte är av oändlig vikt kommer spelmotorn göra en beräkning för att se om spelaren har tillräcklig rörelseenergi för att förflytta objektet när dessa kolliderar.

Lärdomar från fas 1A

- Stingray översätter storleken på modellen så att en enhet i modellen motsvarar en meter något som inte går att påverka.
- Det är svårt att modellera i absoluta mått i både Maya och 3ds-max, det går att använda meter, centimeter och millimeter men de flesta guider avråder från detta när objekten ska exporteras till Stingray.
- Material är en mycket stor utmaning i denna typ av miljöer då de placeras baserat på en texturkarta som är svår att redigera, "uv-map", när modellen väl är importerad i Stingray.
- En geometri som importeras är enbart visuell, för att den ska bli fysisk, alltså vara ett objekt som spelaren inte kan gå rakt igenom utan kolliderar med behöver den förses med en "physics mesh", en osynlig geometri som talar om för spelet vart gränsen för objektet går.

Konsekvenser och svar på frågeställning

Avsikten med fas A1 var att undersöka vilken av programvarorna Maya och 3ds-max som är lämpligast att arbeta med för byggd miljö och vilken som är enklast att lära sig. Resultatet är dubbelt, det var relativt enkelt att lära sig Maya men även utmanande att modellera något som föreställer ett verkligt objekt och följer måttsatta dimensioner: De flesta spelmiljöer är bara relativa sin egen upplevelse, om vi använder den tidigare förekommande viadukten som ett exempel det är inte så noga hur högt det är till taket eller hur många balkar som bygger upp viadukten, det viktiga är att spelaren upplever objektet som just en viadukt.

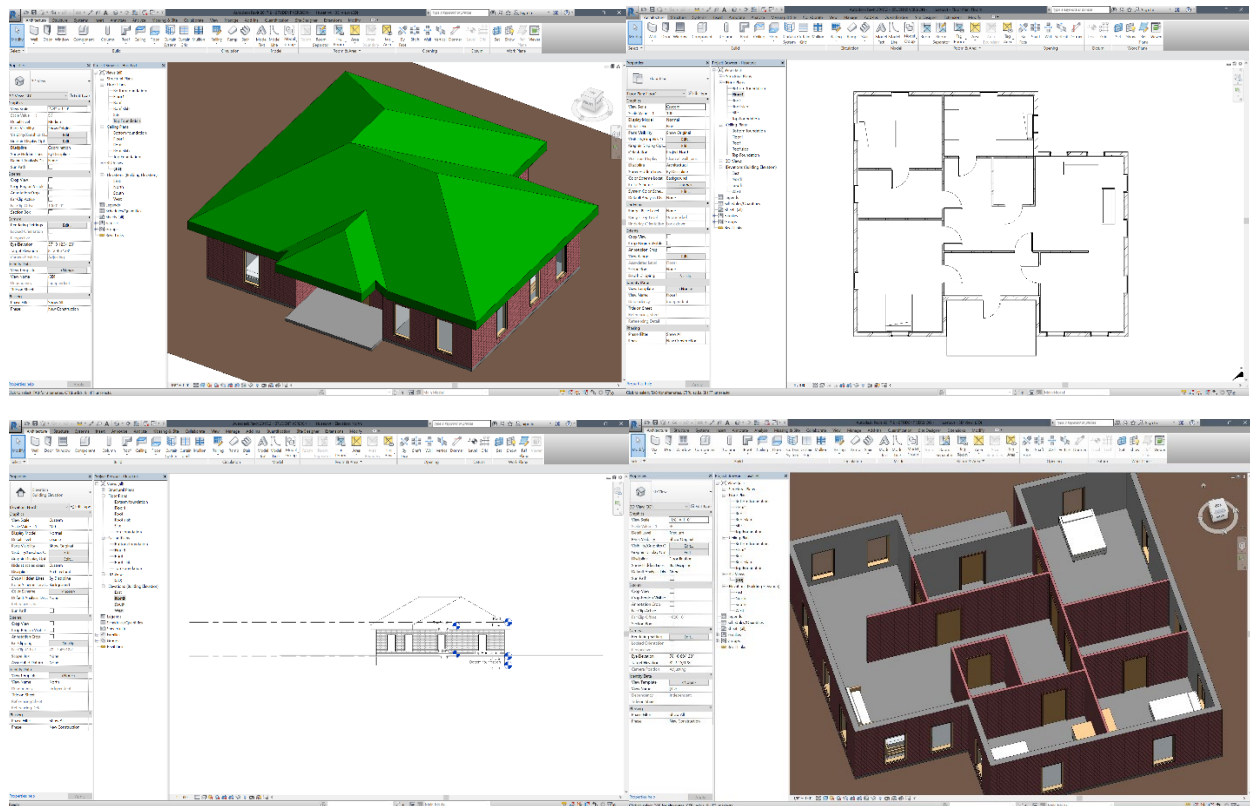
Vidare så är en av ambitionerna att skapa en modell baserat på ett BIM underlag, vilket innebär att följande, dels är Revit (autodesk programvara för BIM) bättre integrerat med 3DS max än Maya och dels kommer modellen främst skapas i BIM miljö för att sedan importeras till Stingray via 3ds-max för texturering. Slutsatsen är alltså att varken 3ds-max eller Maya går att välja bort, programmen verkar dessutom ha olika styrkor och svagheter.

A2, från BIM till spel

A2.1 Autodesk Revit: installation och introduktion genom modellering

Som nämntes i slutsatserna från Fas A1 är ambitionen med arbetsflödet att importera en modell från BIM till Spelmotorn. Då resten av det tänkta arbetsflödet består av Autodeskprodukter faller valet av BIM programvara rimligtvis även på Autodesk Revit, detta stärks av ett par snabba informationssökningar online som visar på att Revit är den BIM miljön som är mest lämpad (eller snarare minst omlämpad) för att rita landskapsarkitektur.

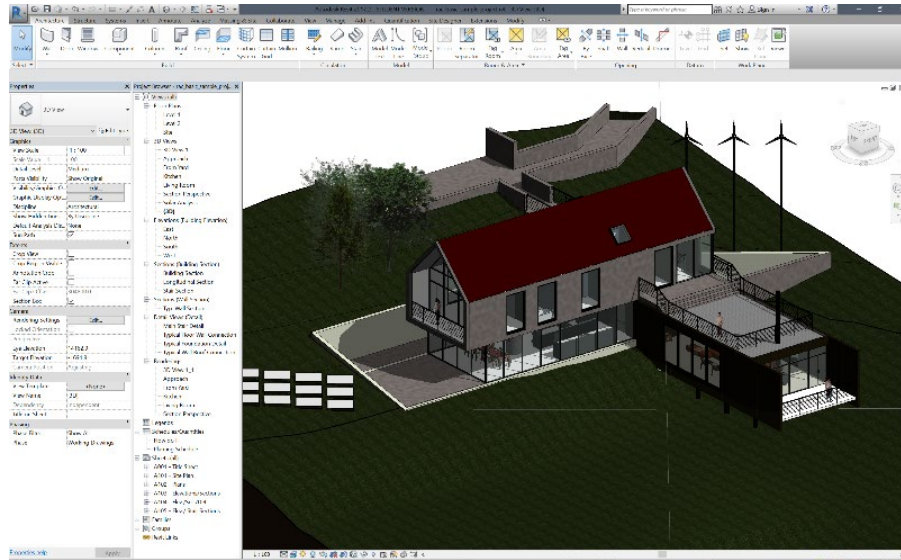
Jag har tidigare ringa erfarenheter av att använda en konkurrerande BIM lösning, Archicad, och misstänker att Revit fungerar på likande vis, därför tas beslutet att snabbt arbeta igenom en snabb videoguide (Awais Mirza, 2016) där programmet introduceras genom att ett mycket enkelt hus modelleras. Revit visar sig vara enkelt att snabbt få ett resultat i och husmodellen är klar under två timmar.



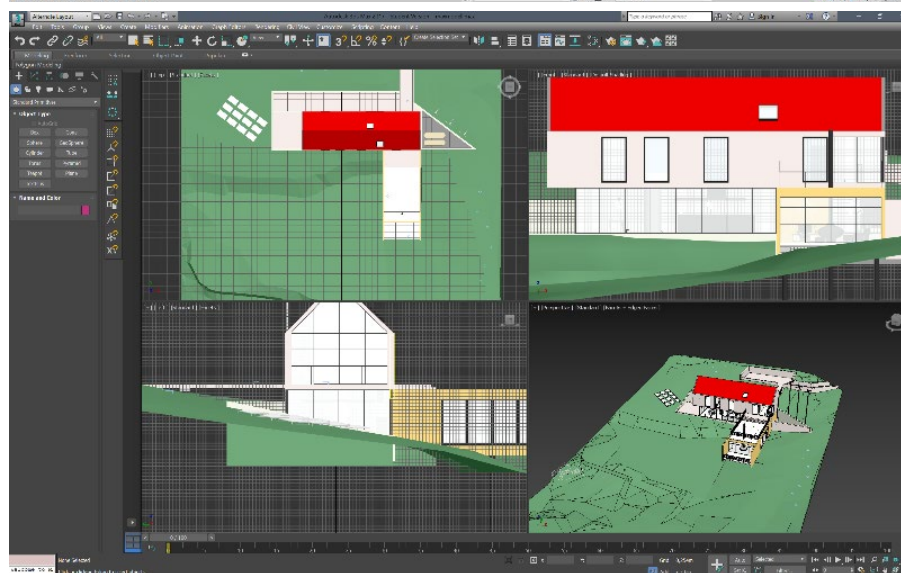
Modellen materialsätts med material som finns i det inbyggda materialbiblioteket, husets estetiska och arkitektoniska värden är obefintliga men däremot skapar detta moment en grundläggande förståelse för hur en modell byggs i Revit och ger tillgång till en datafil med känt skapandeförfarande att försöka överföra till spelmiljön.

A2.2 Autodesk Revit till Stingray via 3DS MAX

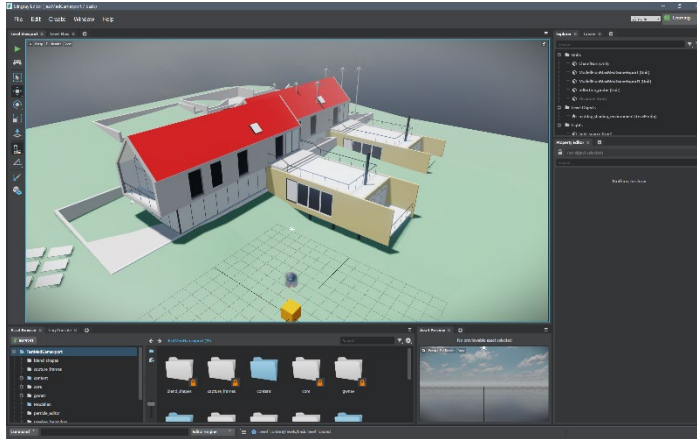
För att först testa hur det är att överföra en BIM modell till Stingray samt säkerställa att alla programmen kan hantera en mer komplex modell än den som utformades i steg A2.1 väljer jag att först prova överföra en färdig provmodell som ingår som ett exempelprojekt i Revit till Stingray. Slutsatsen från detta försök är att det är relativt enkelt att flytta över geometrin men relativt svårt att få över texturer. Vidare importeras modellen som en sammanhållen geometri vilket ställer till det något, alla revideringar även banala som ett materialbyte måste ske genom hela exportflödet, istället för att kunna göras direkt i Stingray.



Exempelprojektet inläddat i Revit vilket sedan exporteras till 3ds-max genom via en inbyggd funktion.



Modellen öppen i 3DS MAX, geometrin har följt med, sedan exporteras modellen till Stingray via FBX formatet.

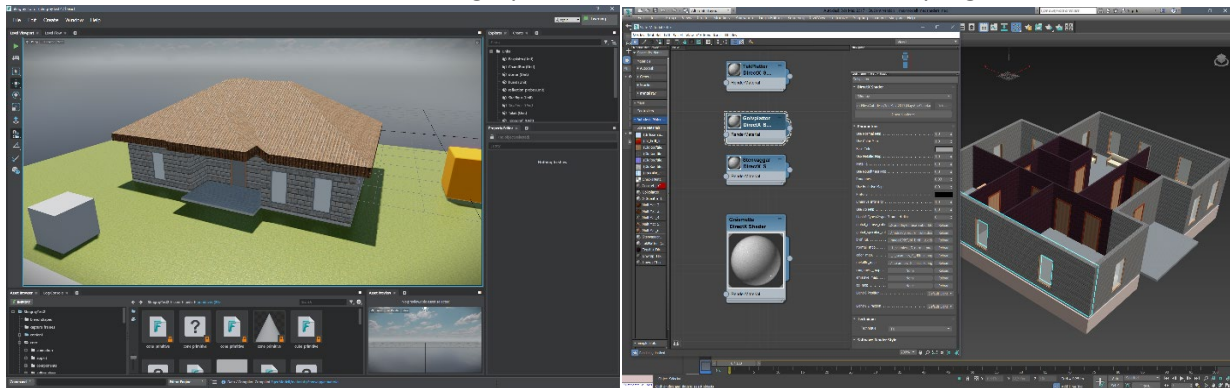


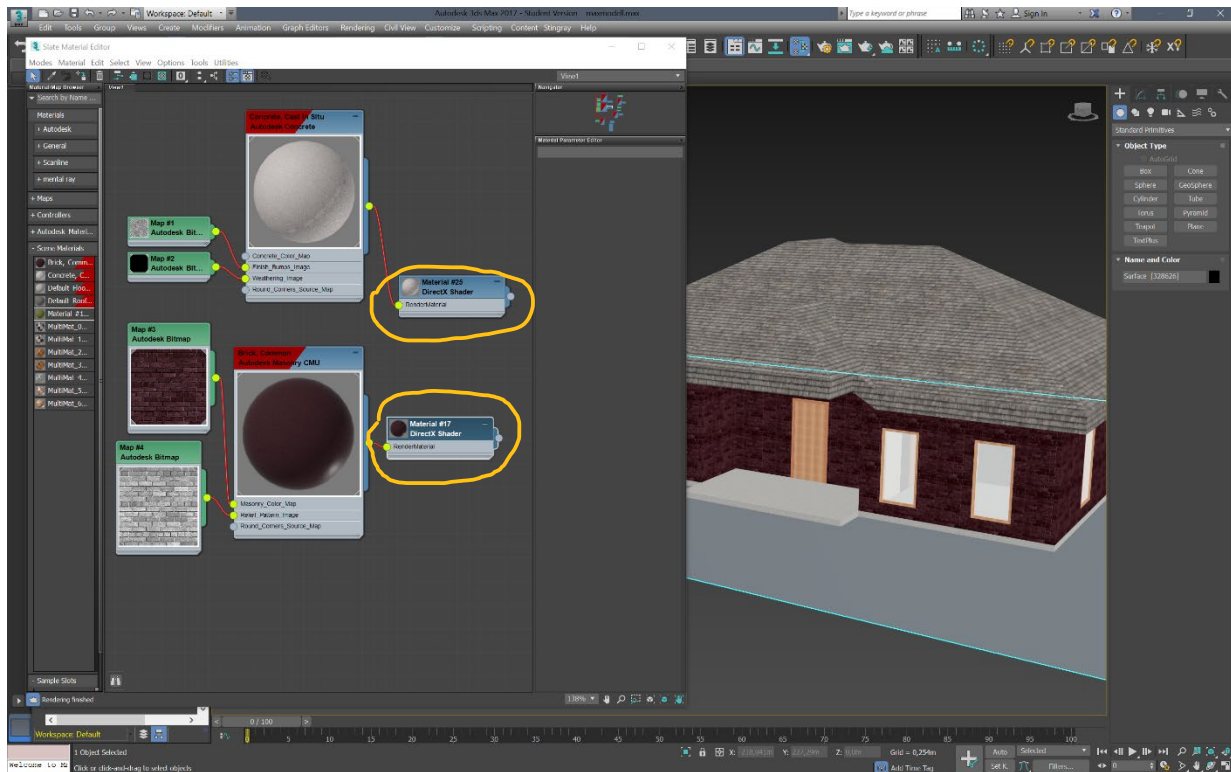
Modellen importerad i Stingray, geometrin har fungerat men materialen saknar sina texturer och visas därför enbart i färg.

A2.3 Överföring av modellen

från A2.1 till Stingray

För att undersöka hur omfattande det är att förändra modellen som överförs från 3ds-max så att materialens texturer följer med på ett vis som Stingray kan tolka och konvertera till sitt materielsystem överförs modellen från fas A2.1 till Stingray samt testkörs som ett fristående program.





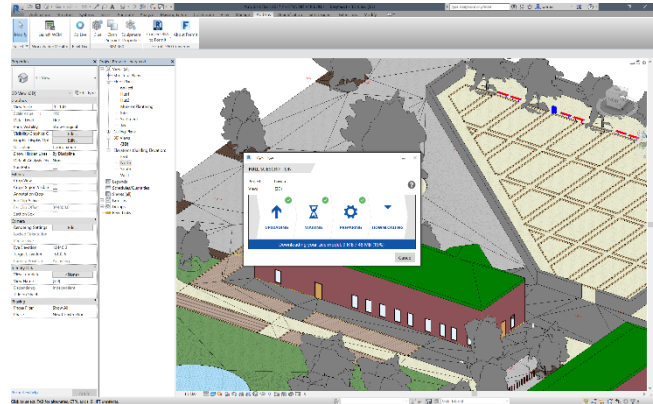
Detta försök repeteras några gånger och olika metoder provas, sammanfattningsvis så görs ett par viktiga lärdomar.

- Material som ska fungera i en spelmotor behöver vara i ett speciellt format, en "direct-x shader" för att fungera i spelmotorn, vilket i kort innebär att materialen behöver kodas om något mellan BIM och spelmiljön.
- Som syns i de första bilderna är det inte helt enkelt att få de färdiga materialen att hålla rätt skala mellan de olika programmen.

A2.4 Revit Live och automatiserad konvertering.

Då materialen och fysiken, alltså att spelaren inte kan gå igenom modellerna som importerats till spelmotorn görs fler sökningar om information kring tips och metoder för att undersöka om det finns en etablerad metod, eller verktyg för att konvertera mellan Revits BIM miljö och Autodesk Stingray. Dessa leder fram till en forum-tråd (*Enhancing Scenes Using 3ds Max Interactive | Revit Live | Autodesk Knowledge Network*) som beskriver hur ett Revit Live projekt kan importeras till Stingray.

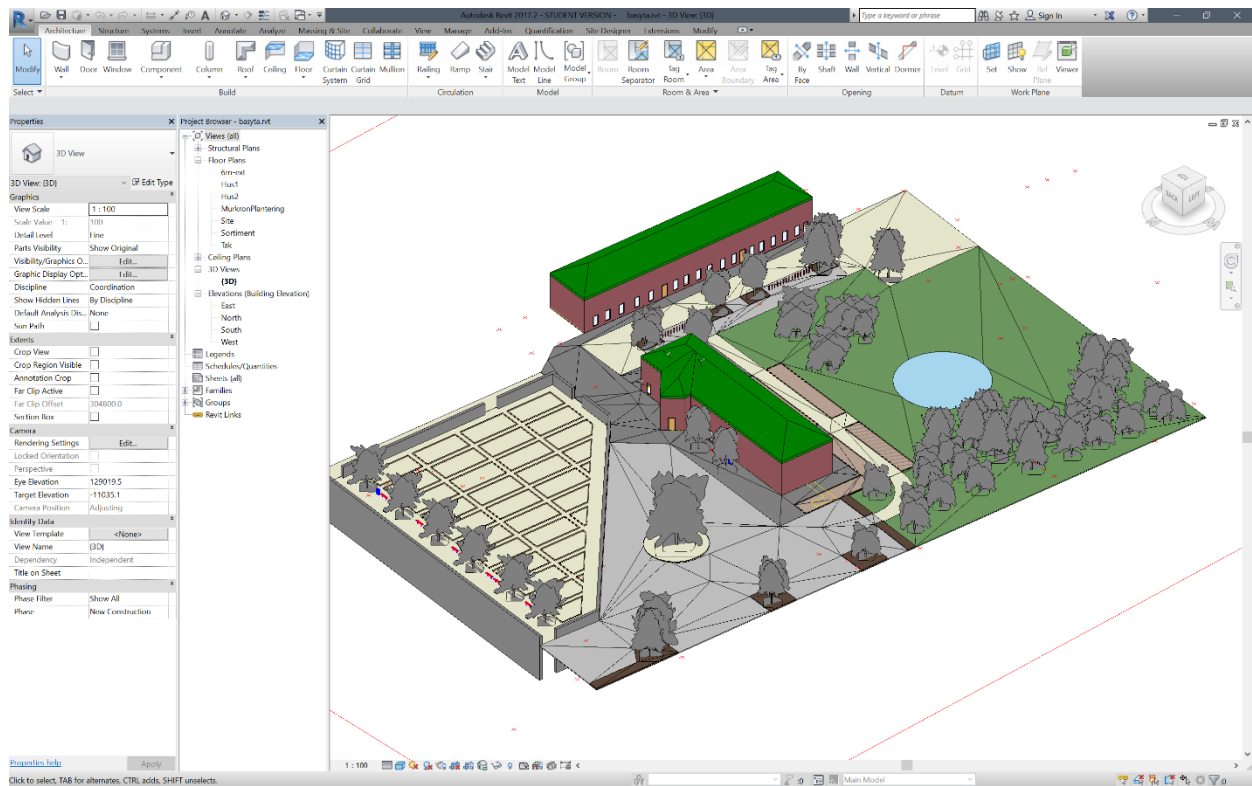
Revit live är en datorspels likande visualiseringsmiljö för Revit vilket bygger på att modellen skickas upp på autodesks molntjänst, konverteras till en Live-fil, skickas tillbaka till den ursprungliga användaren för att sedan visas i en speciell visningsprogramvara. Den bakomliggande tekniken är baserat på spelmotorn Stingray och modellen konverteras till ett Stingrayprojekt som sedan visningsprogramvaran kör, detta gör Revit live till en enkelt metod att konvertera revitmodeller till Stingrayprojekt.



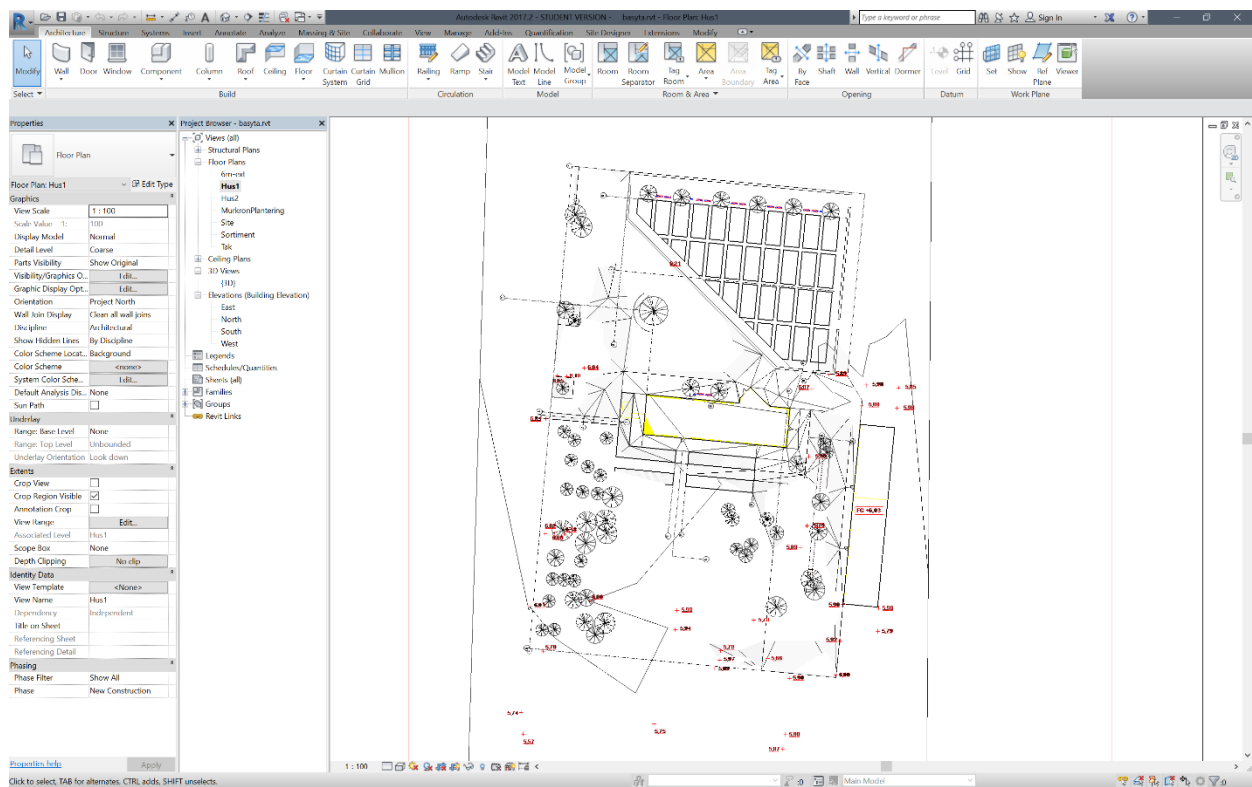
A2.5 Revit och landskapsarkitektur

För att undersöka om det är möjligt att modellera landskapsarkitektur i Revit och vilken arbetsinsats det innebär valde jag att modellera en studiekamrats projekt från projekteringskursen på Alnarp. Jag valde inte mitt eget projekt av två anledningar: dels innehöll mitt projekt mestadels rundade och eller organiska former, vilka jag antog var svårare att modellera än rätvinkliga. Dels ville jag ha ett projekt där jag själv inte redan var bekant med mått och lösningar, för att undersöka hur det gick att modellera utifrån en ritning vilket även är ett krav för den kommande modelleringen av Tullhusstranden.

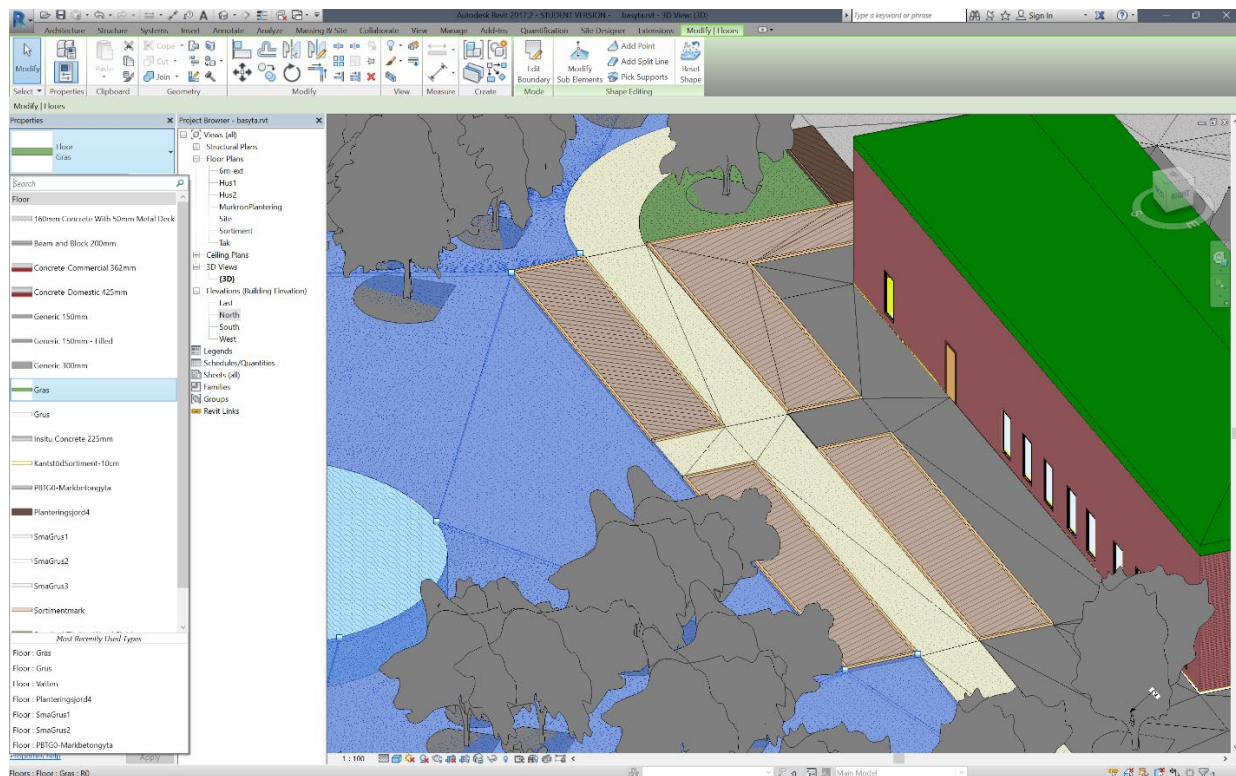
För modelleringspraxis sökte jag information på internet och fann att de flesta best practise-metoderna sammanfattades i en föreläsning som under ett seminarie i autodesks regi (*The Secret to Landscape Modeling with Revit*). Föreläsningen beskriver de flesta moment föreståligt och i detalj betydligt bättre än vad som går att göra i ett skrivet medium men sammanfattnings vis kan modelleringen av landskapsarkitektur i Revit beskrivas som enkelt men bakvänt: de flesta verktygen som används är samma som vid byggnadsmodellering och används på likande vis, murar skapas med väggverktyget och ytskikt med golvverktyget. Däremot är programmets inbyggda funktioner för att skapa gångar, trottoarer, parkeringsplatser och landmassor/topografi inte tillräckligt bra för att användas för att mer än att illustrera, exempelvis kommer en gång eller en parkeringsplats som placeras på en topografi att ligga helt plan och kan ej hålla höjdinformation, alltså luta för avrinning av vatten.



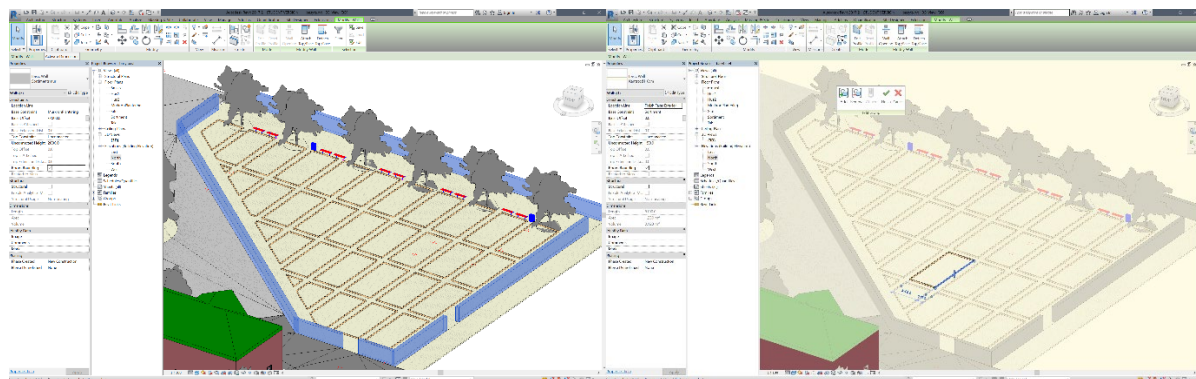
Modellen visad i 3D



Modellen och grundkartan i plan.

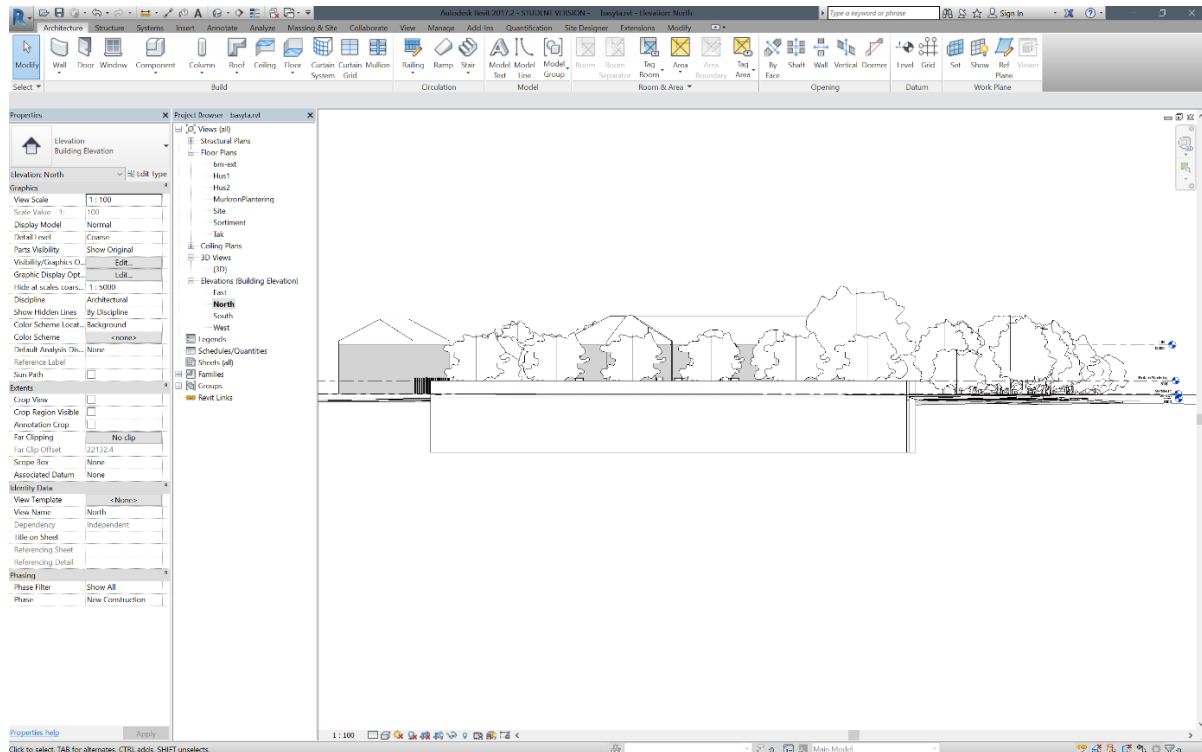


Olika markmaterial har definierats som golvtyper, ett stort plus är att golv stödjer flera lager och skikt, alltså går det att ange en jordmån eller en underbyggnad som modellinformation och enkelt beräkna korrekta volymer för varje skikt.

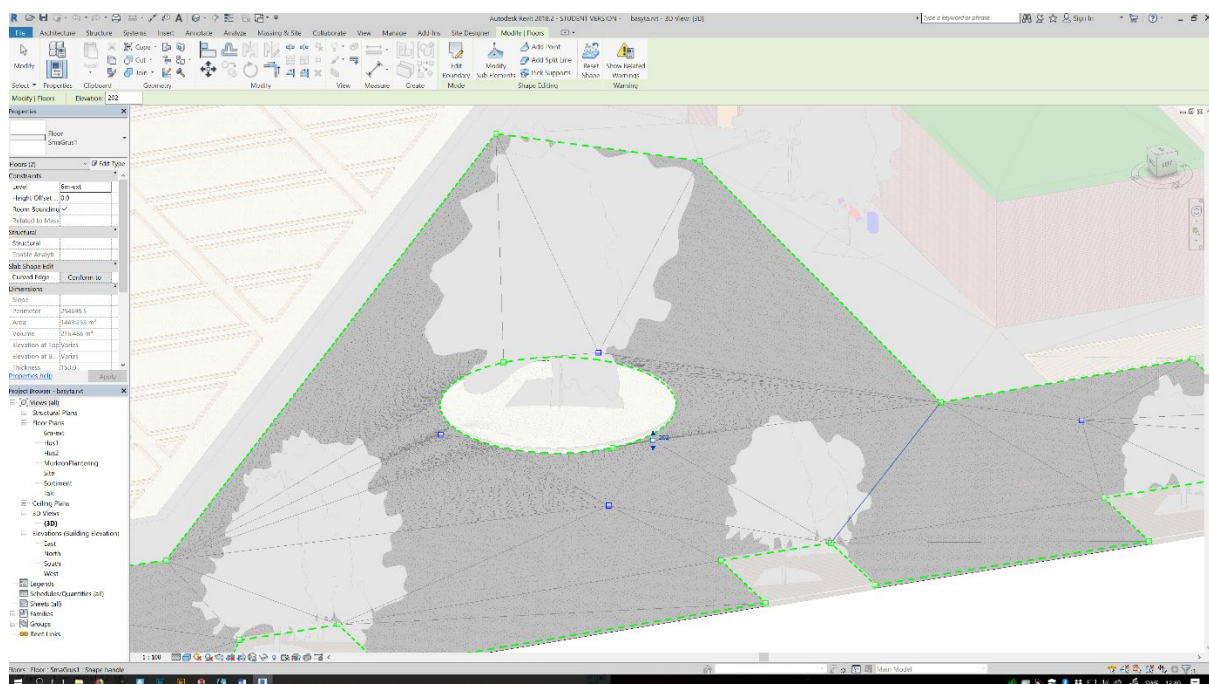


Väggar används här både för att definiera en mur och kantstöd till växtbäddarna.

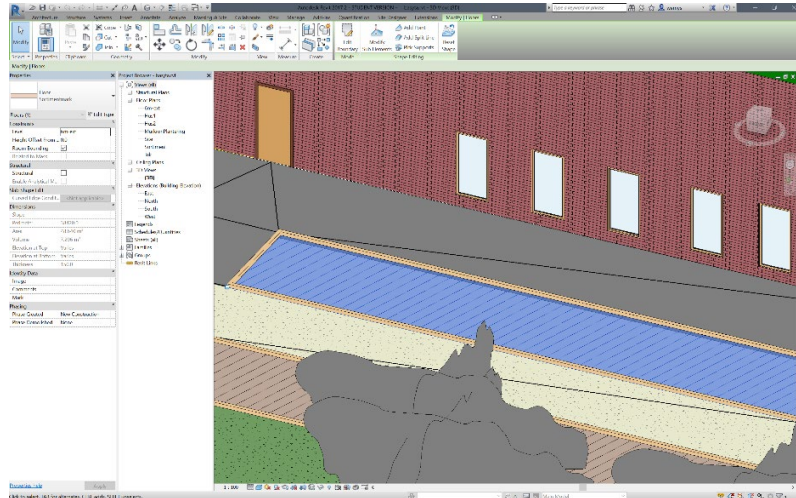
Höjdsättning: Alla objekt har en höjd relativt en våning, och våningarna har i sin tur en höjd. Detta hanteras enklast genom att platsens lägsta befintliga höjd, eller en höjd som ligger nära definieras som ett våningsplan, i detta fall 6 meter. Övriga höjder, som murkrönet vars färdiga höjd är satt till 8 meter, kan sedan definieras som separata våningsplan.



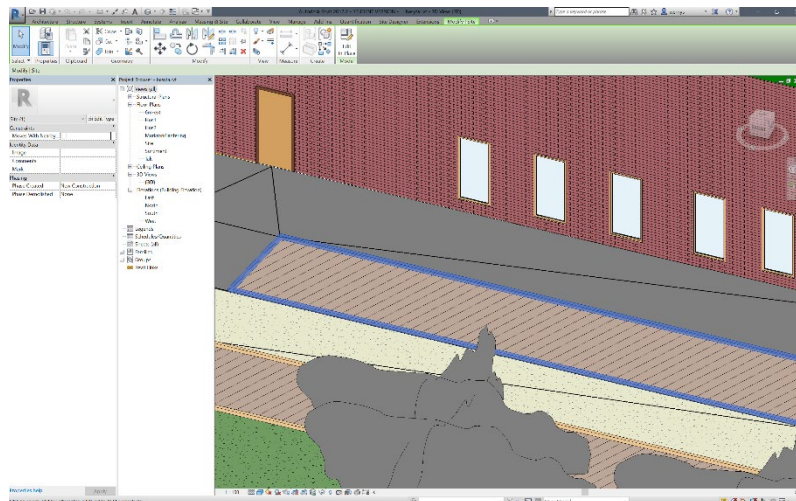
Avrinning/lutning: De ritade objekten kan förses med höjdpunkter, initialt är de placerade i de punkter som utgör objektets omfattning. Höjden för dessa anges relativt objektets höjd, exempelvis anges en 10 cm högre punkt på ett objekt vars färdiga yta ritas till våning sex +/- 100 mm och inte 6100mm. Detta är både en potentiell felkälla och ett tidskrävande moment.



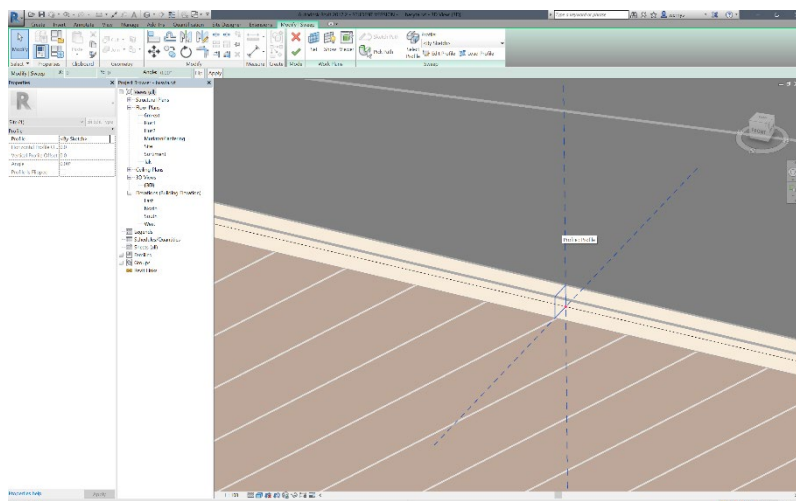
Egna komponenter: I Revit finns även möjligheten att fritt modellera form-element för att sedan ge dessa attribut. Dessa element fästs sedan på en yta. Detta kan användas för att modellera ett kantstöd utmed en golvyta som har kodats till att motsvara en växtbädd. En form definieras och modelleras då genom att fylla golvytans yttre form (detta är illustrerat på följande sida...).



Växtbädden utgörs av ett golvelement

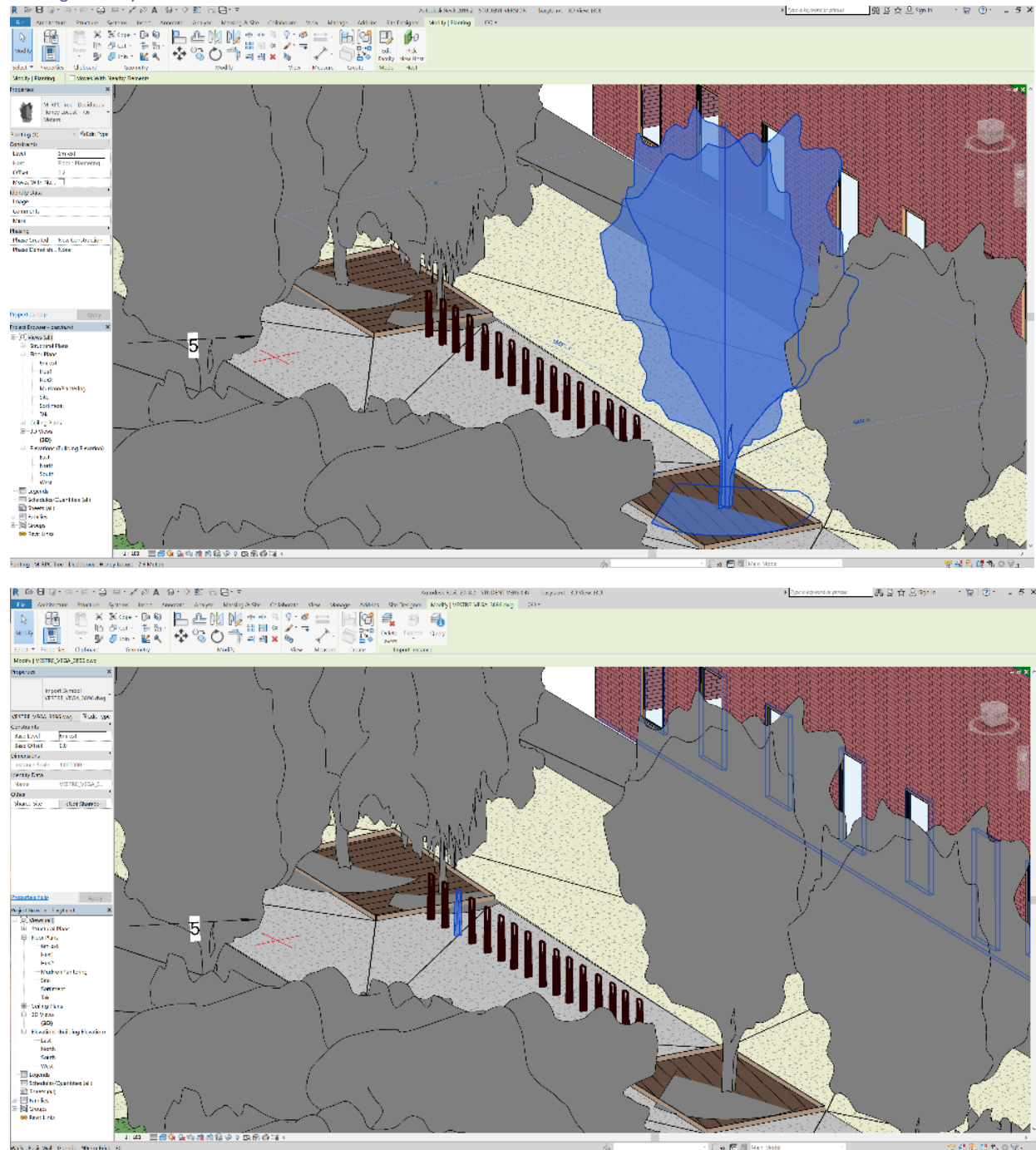


Kantstödet utgörs av en separat modell som har kopplats till växtbädden/golvytan.

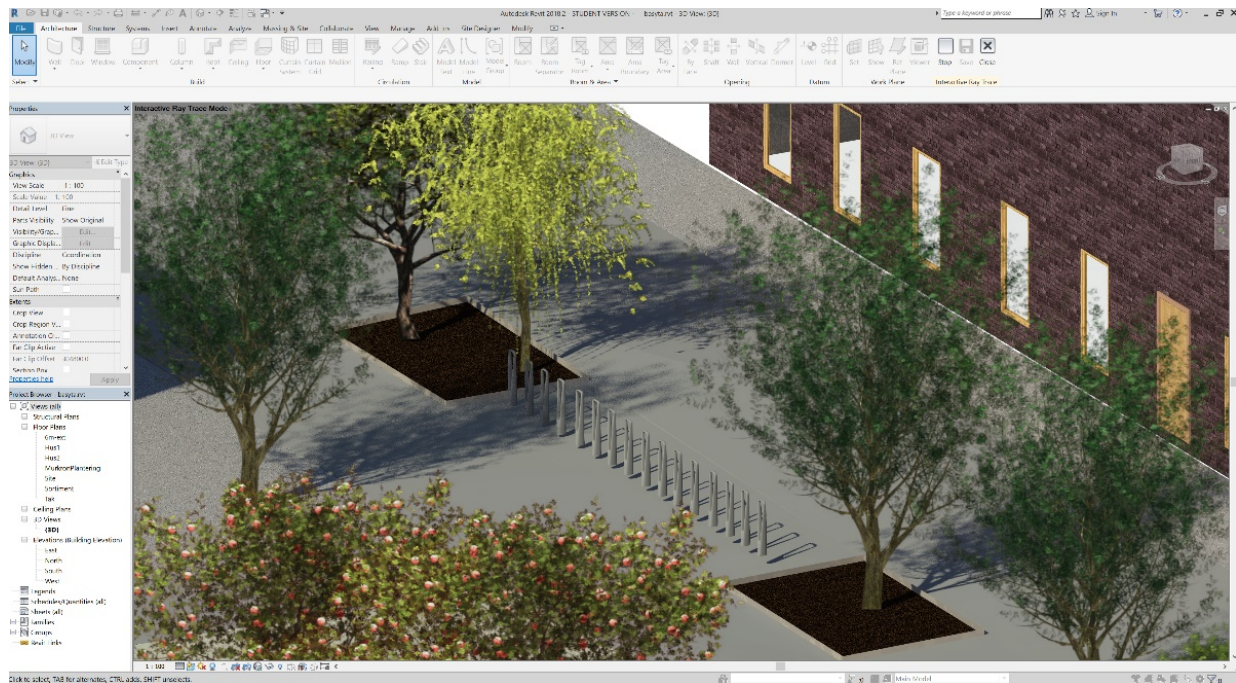


Modellen definieras i sin tur av en profil som följer växtbädden/golvelementets ytterkant

Färdiga komponenter:

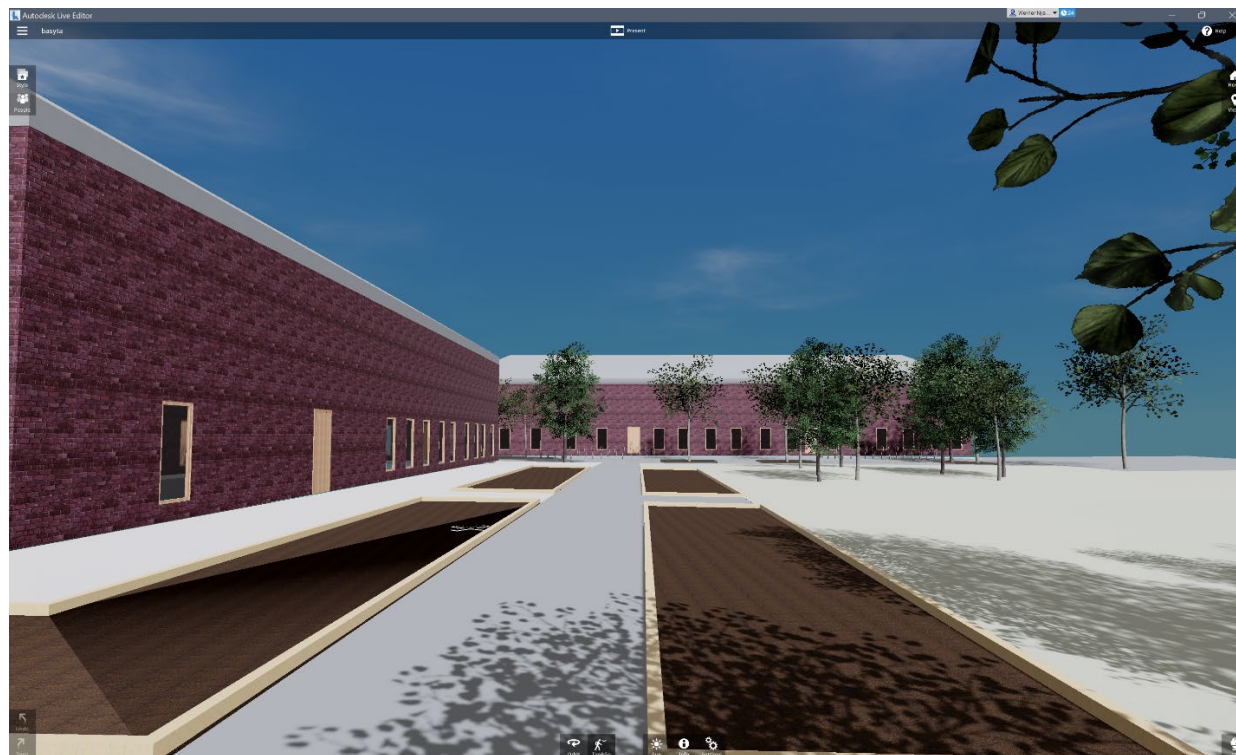


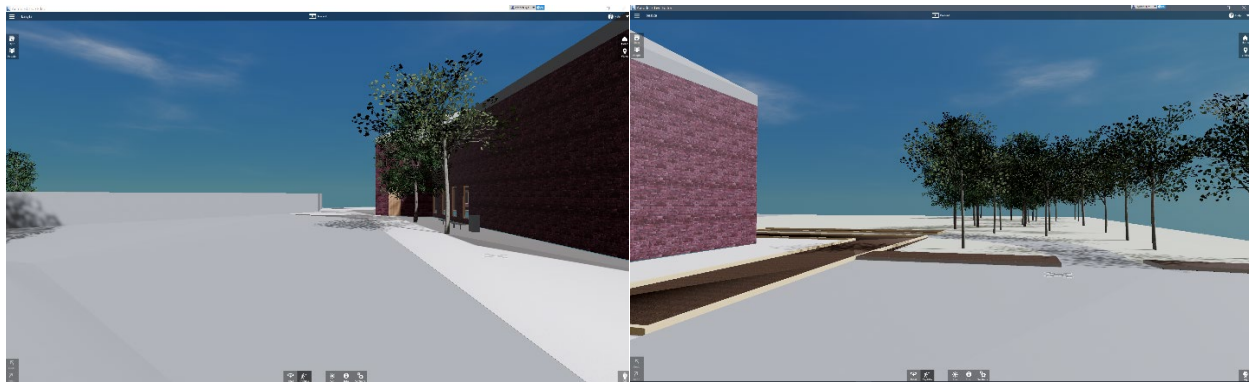
I detta testprojekt provades även att placera in några av de träd som finns tillgängliga som färdiga komponenter i Revit samt ett cykelställ som importeras från en 3D-cadfil, främst för att se hur dessa omvandlades till Revit Live. Som visas nedan i Raytrace-läge håller trädmodellen en hög detaljnivå.



A2.5 RevitLive och landskapsarkitektur

Modellen exporteras till Revit live och provkörs





Projektet exporteras relativt väl, vissa material fungerar inte men detta felsöks inte närmare. Trädmodellerna är animerade såsom de visas. Från detta snabba test dras följande slutsatser:

- Modellen flyter på väldigt snabbt och det är inga problem för den att köra på en enkel laptop, relativt arbetsinsatsen är det ett imponerande resultat.
- Det är tveksamt om de skillnaderna i höjd som sätts för hantering av dagvattenavrinning är synliga eller tillför något i simuleringsläget. Dock är det naturligtvis viktigt att större höjdskillnader anges så att geometrin uppfattas som sammanhängande.

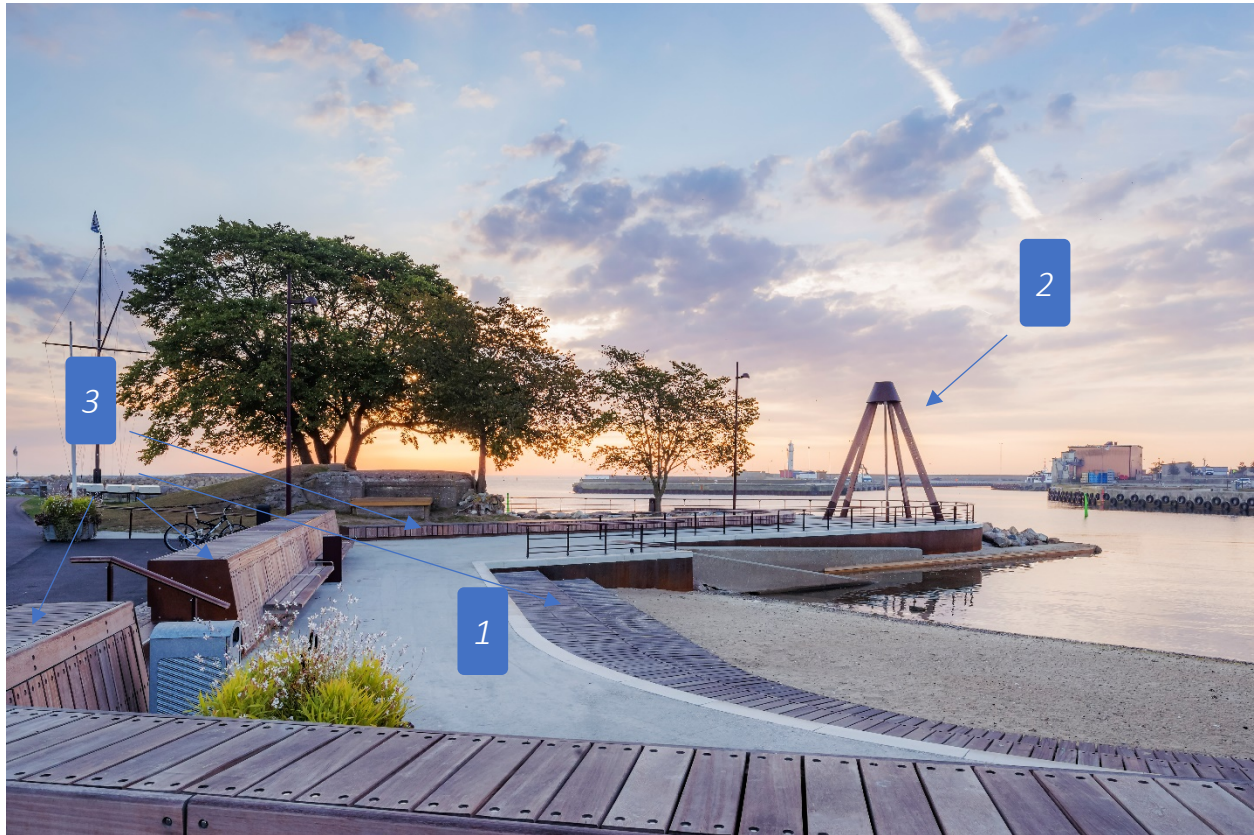
A2.5 Import av revitlivemodellen till stingray





Modellen fungerar på utan några fler problem än de texturproblem som även var närvarande i Revit Live att importera till Stingray. Vid detta tillfälle gör jag bedömningen att det är rimligt att gå vidare och arbeta med Tullhusstranden istället för att lägga mer tid på detta testprojekt. Nästa delmål sätt att modellera tullhusstranden i Revit för att sedan exportera denna till Stingray via Live.

A3, Första Modellering och spelförsök av Tullhusstranden



Tullhusstranden i Simrishamn, foto författaren.

I det föregående försöken har ett tänkt arbetsflöde formulerats för att sedan testas på ett enkelt landskapsarkitekturprojekt. Enkelt beskrivet består projektet främst av tre element, (1) en enkelt höjdsatt gångbana, (2) en dekorativ större träkonstruktion samt (3) olika former av bänkar och trappor konstruerade av hundratals azobe-plankor. Övriga element är räcken, bänkar och belysningsarmaturer, alla dessa är samma objekt som förekommer flera gånger och relativt enkla till utformningen.

Avslutningsvis är projektet placerat i en omgivning som förenklat består av en sandstrand, en kulle med en gammal bunker, några träd samt den kringliggande hamn och stadsmiljön.

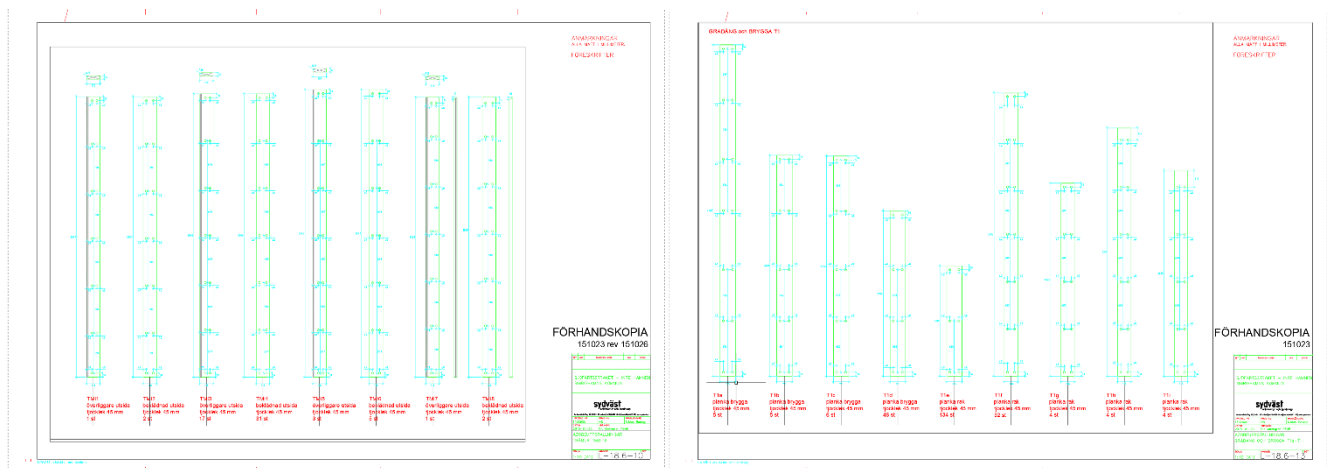
Eftersom projektet är ganska omfattande och mitt arbetsflöde oprovat delades modelleringen in i tre faser, där alla var avsedda att provas mot spelmotorn före slutversionen. Modelleringen skedde därför i tre faser, där varje fas hade avgränsningar för vad som skulle provas eller utformas:

1. Alpha, en första modell som innehåller en rättvisande representation av gångbanan, merparten av träkonstruktionerna och alla individuella plankor, lampor samt räcken men saknar, enklare trappsteg, varianter av kantstenar och räcke samt kringliggande miljö såsom: träd, sand, vatten. Modellen har två mål, dels att undersöka om arbetsflödet klarar en så pass omfattande geometri och dels att kunna utgöra en bas för att experimentera fram objektets material en kringliggande miljö, atmosfär och ljussättning.

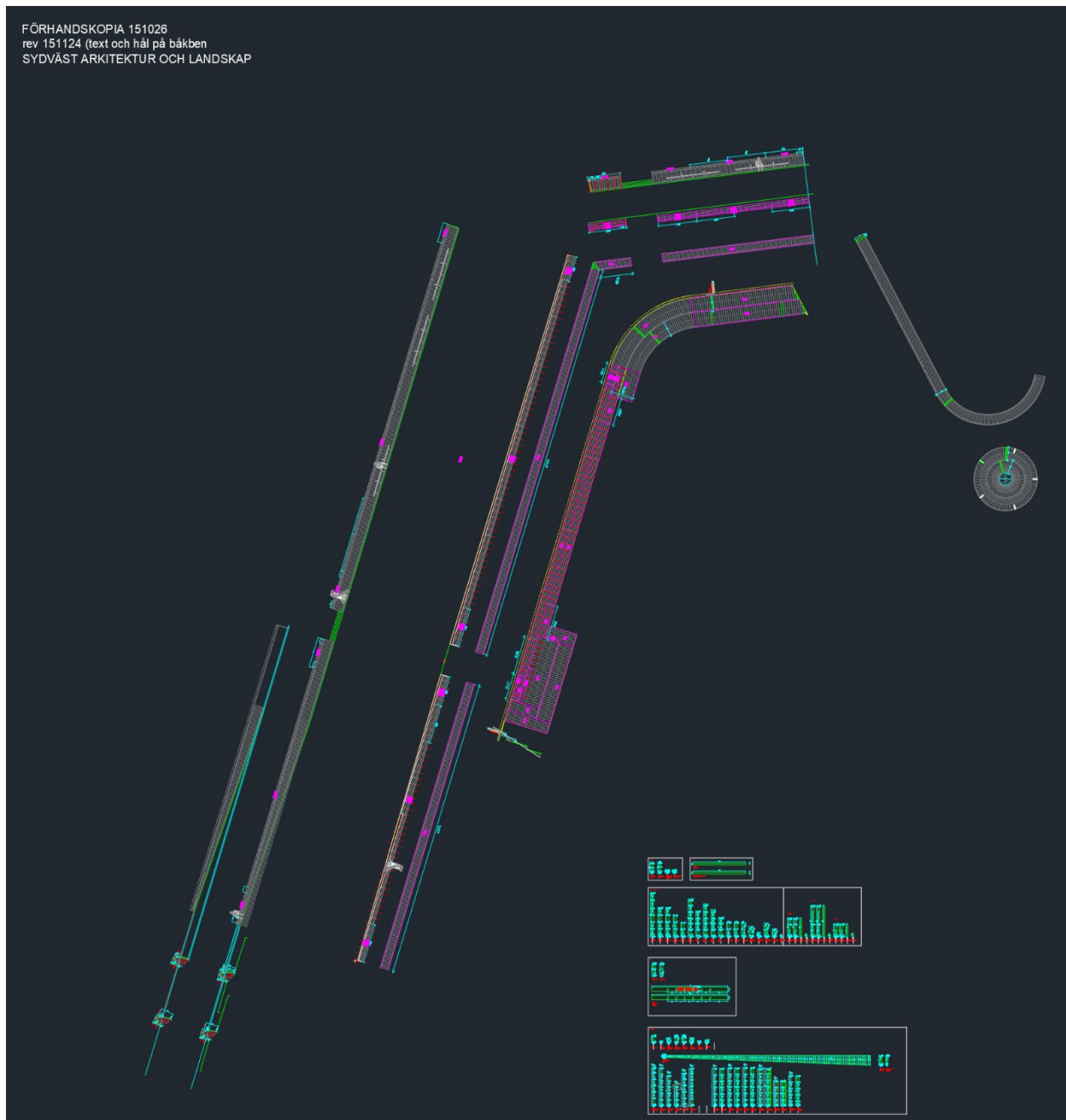
2. Beta, en första kombinerad modell som innehåller en mycket enkel representation av den kringliggande miljön, de utvalda materialen samt atmosfär och ljussättning. Målet med denna fas är att bestämma vilka material texturer som ska appliceras, vilken geometri som ska tillföras i Stingray. Eftersom detta är ett iterativt arbete, alltså att flera texturer och modeller kommer att provas kommer det uppstå en hel del överblivna filer som utgör de material som har importerat men kasserats.
3. I den tredje avslutande fasen skapas det programmet och den modellen som kommer att användas utvärderas av externa parter. Det görs en sista revidering av Revitmodellen samt de material texturer och den geometri som bedömts vara bäst under beta-fasen appliceras. Denna slutgiltiga version strävar efter att tillgodse de slutsatserna kring modellens utformning som har formulerats i samband litteraturstudien.

A3.1 Alpha - Polygon "stresstest"

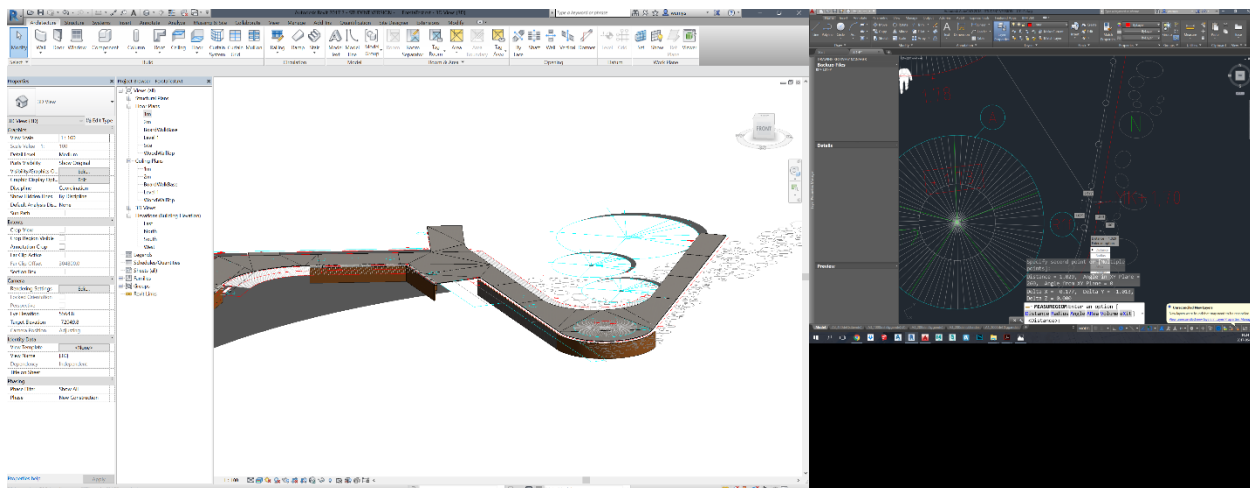
Eftersom detta projektet är betydligt mer omfattande i antalet delar som det består av relativt testprojektet i fas A2, exempelvis genom de hundratals individuella brädorna som har av fler än femtio individuella utformningar. Såg jag tidigt ett behov av att testa ifall arbetsflödet kunde hantera att modellera, konvertera samt rendera alla dessa enskilda objekt. Då jag enbart hade en hypotes för hur jag skulle utforma modellen samt enbart hade testat arbetsflödet på ett enklare projekt valde jag i alpha versionen, prioritera mängden unika objekt före omliggande miljö och enklare moment, som exempelvis trappor och anslutning till kringliggande mark.



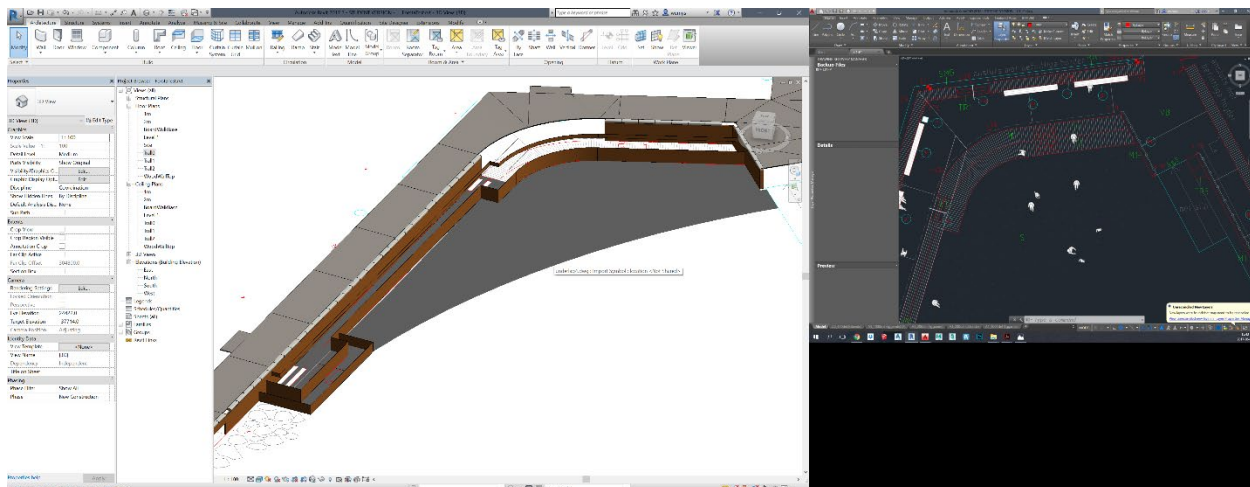
Det är diskutabelt om den här detaljnivån behövs för att förmedla platsen, däremot behövs detaljnivån för att konstruera platsen: I underlaget som jag har fått från arkitektkontoret finns varje enskild plankas placering definierad samt dess placering i projektet. Alltså är det rimligt att undersöka om en BIM-modell och kan hantera denna informationsmängd, hur omfattande arbetet är att modellera dessa delar samt om spelmotorn kan hantera att visualisera alla delar.



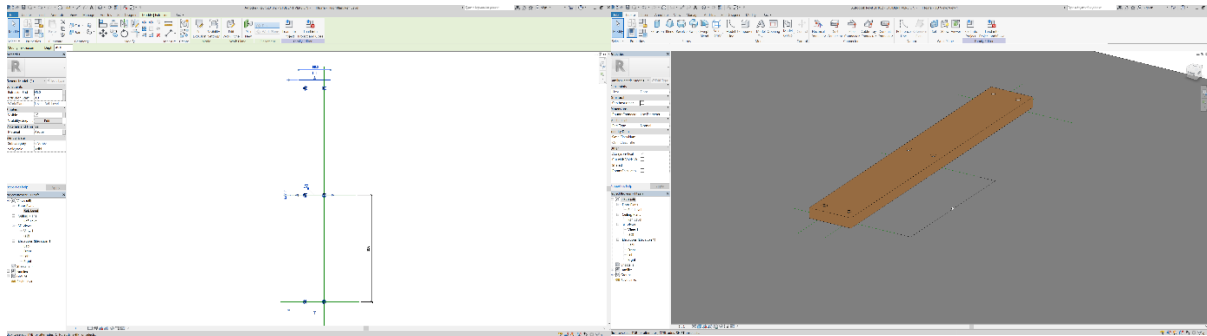
Ritning över förfabricerade plankor samt deras position.



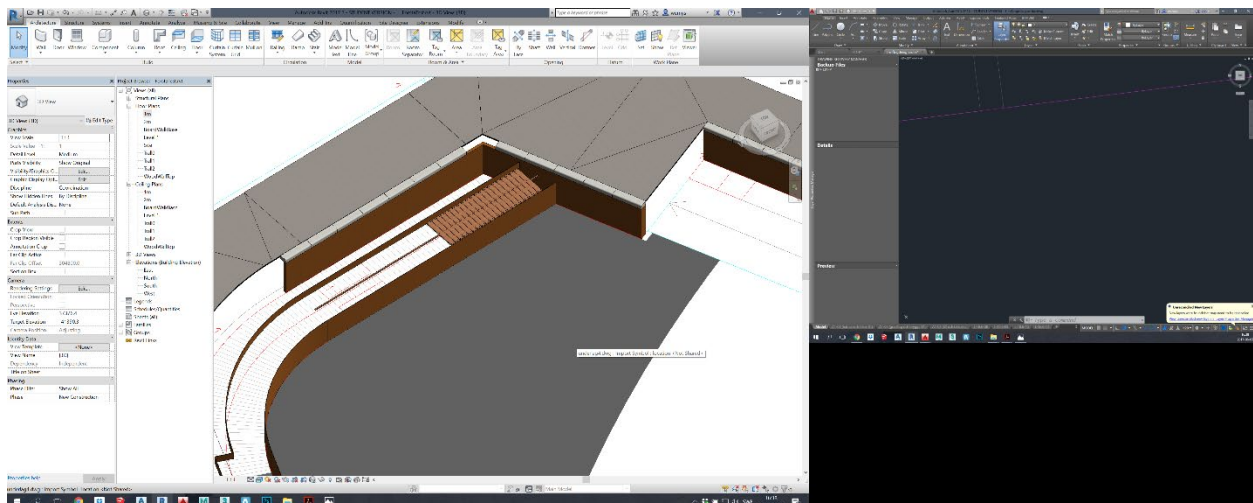
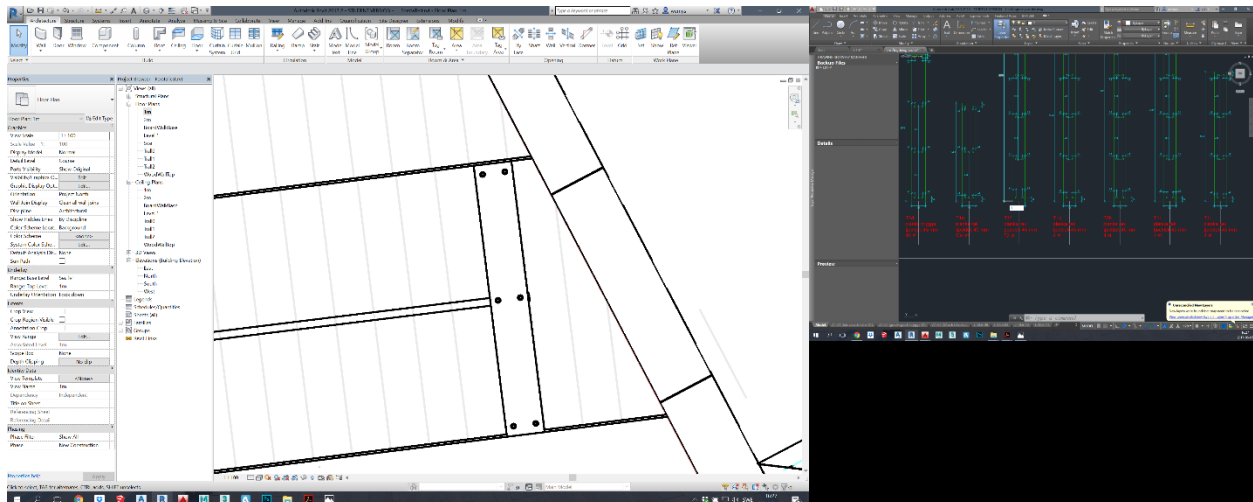
Gångbanan samt enkla delar modelleras, i bilderna syns ritningsunderlaget både sida vid sida samt integrerat i modellen.



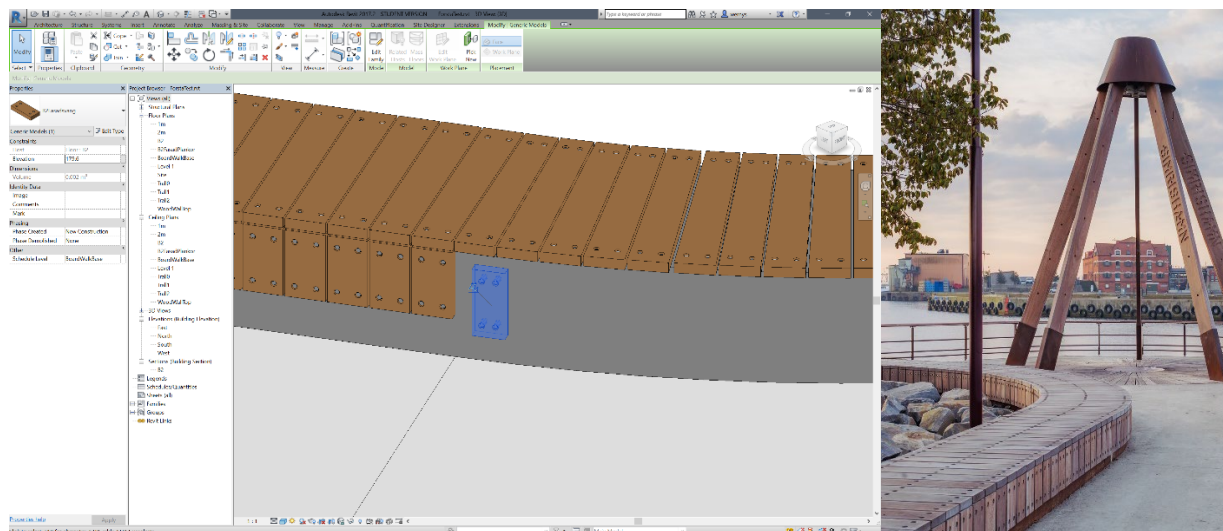
Ett bekymmer är att Revit inte kan hantera geometri vars koordinater är större än 33 km, detta beror på begränsningar hur Revit hanterar projicerade koordinatsystem (*Geometry in the File Has Extents Greater Than 20 Miles (33km) | Revit Products | Autodesk Knowledge Network*). Detta problemet uppstår i mina försök eftersom ritningsfilerna är ritade SWEREF-Koordinater, snabba googlesökningar visar på olika metoder för att hantera detta problem, men då jag inte behöver "rätt" koordinater väljer jag att följa autodesk's rekommendation och flytta all geometri nära origo före den importeras. Beslutet baseras på ett antagande om att det finns etablerade lösningar på detta då Revit används i många svenska byggprojekt samt att de höga värden som SWEREF innebär, särskilt då projektet ritas i millimeter, kommer att vara en given felkälla vid export till spelmotorn samt motiveras av att det faller något utanför detta projekts ambitioner.



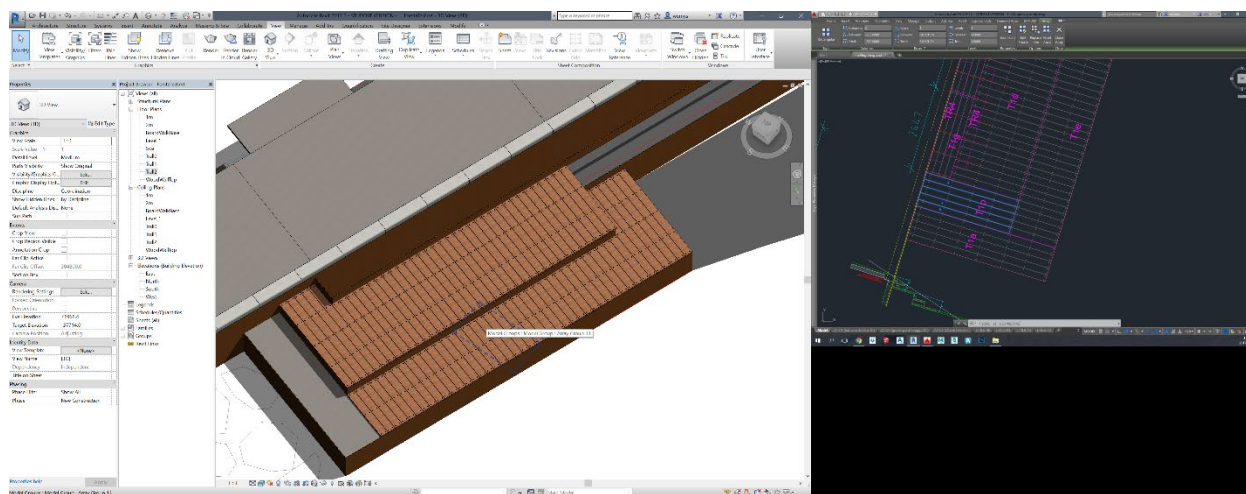
En bräda modelleras som en separat komponent, processen skiljer sig inte nämnvärt från att rita brädan i konventionell CAD, brädan består av en definition av dess yttre form samt information om vilken tjocklek den har samt vilket material formen består av, samma gäller för muttrarna som enbart består av extraherade hexagoner.



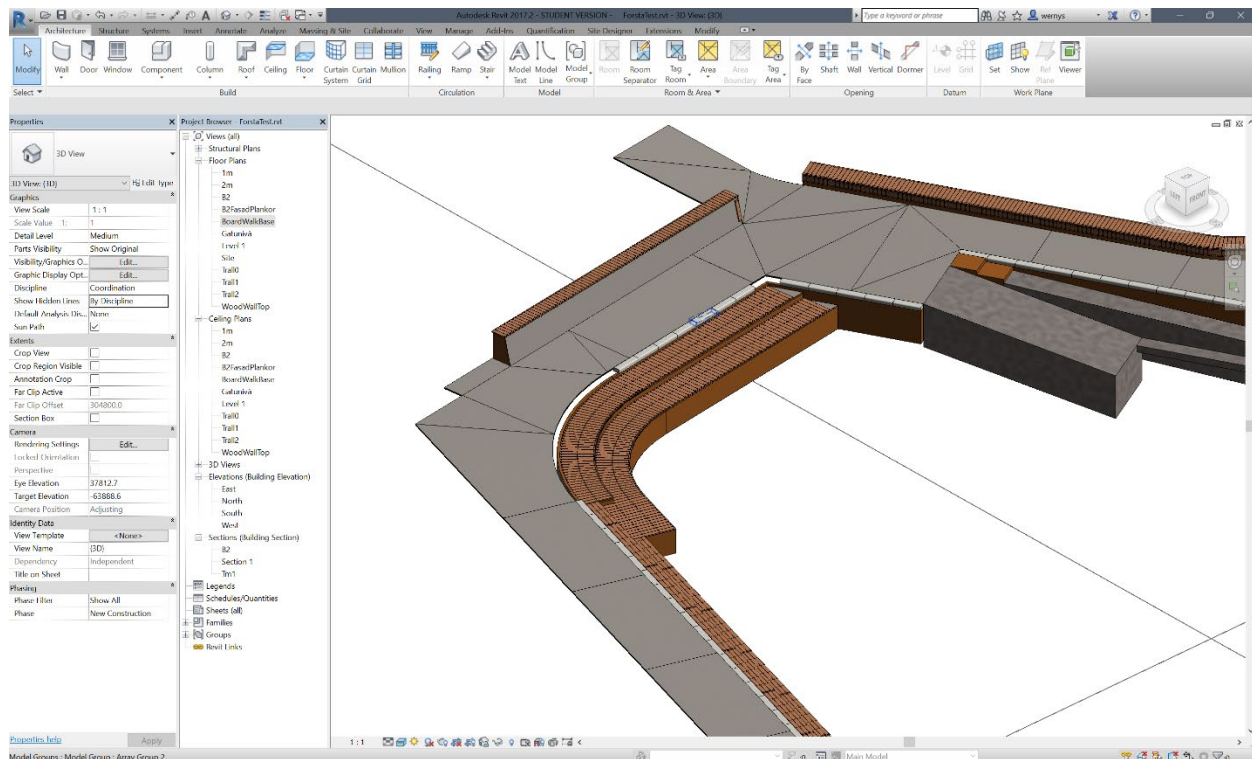
Brädan placeras in på korten kanten och upprepas med array-kommandot vilket skapar flera instanser, processen likar den i traditionell CAD.



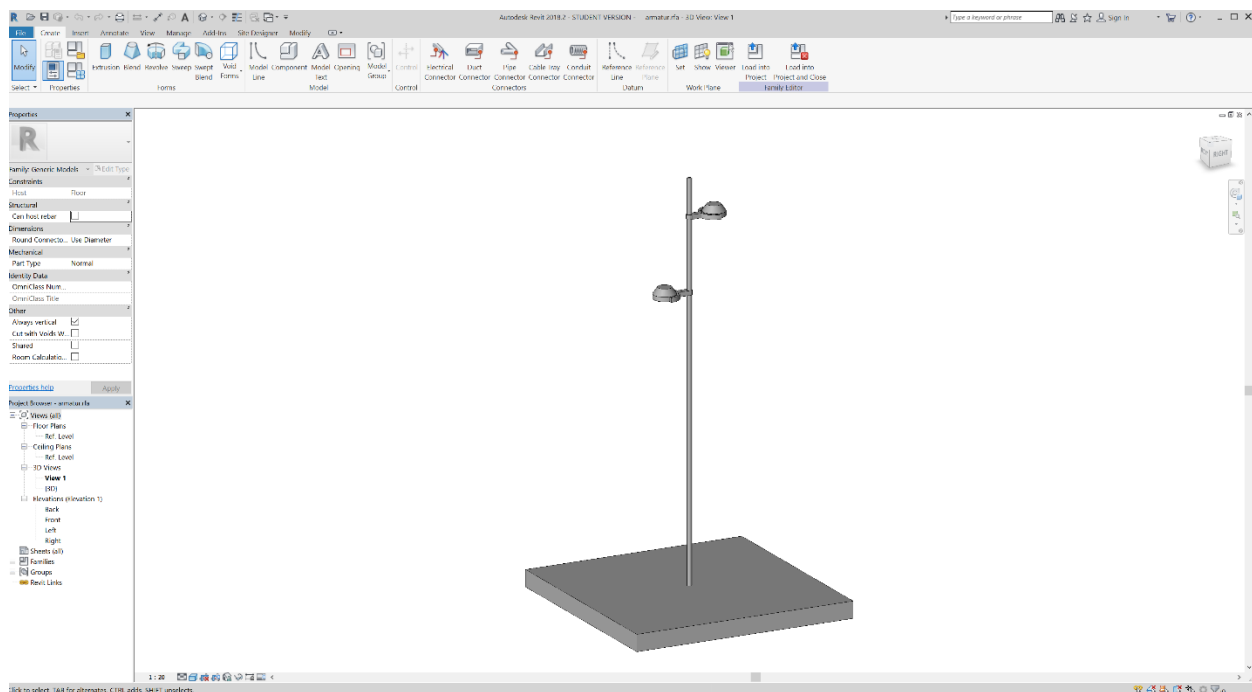
En utmaning med att bygga modeller i Revit med komponenter är att de måste appliceras till en våning eller exempelvis en yta. Det är svårt, på gränsen till omöjligt att placera in objekt helt fritt i modellrymden. I illustrationen ovan är detta inget större problem, då plankorna sitter utmed en mur, men för andra delar av projektet finns objekt vars bakomliggande konstruktion inte är beskriven i de ritningshandlingar jag har fått.



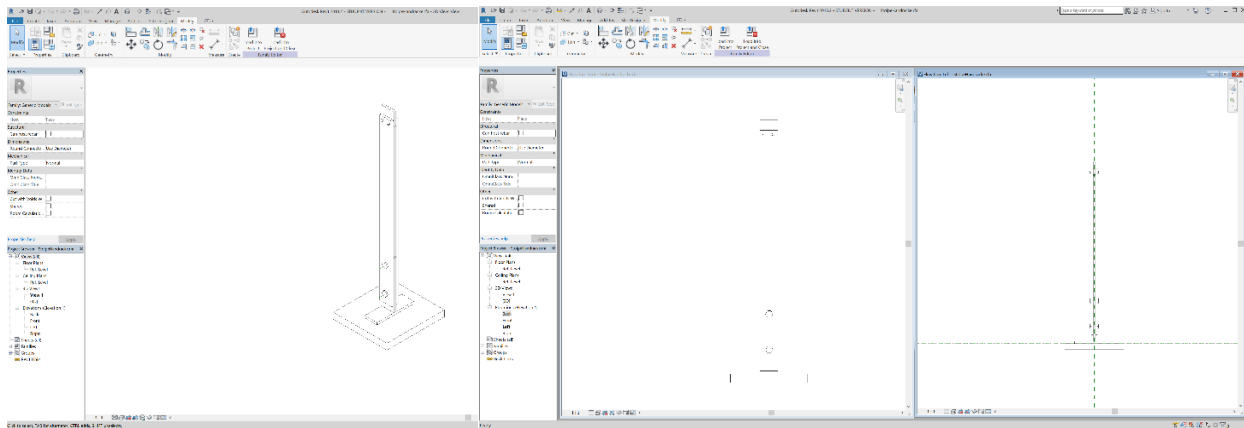
För vissa ytor är den enklaste lösningen i mitt projekt att fylla ut dessa med asfalt, detta har dock två nackdelar, dels påverkar det visuella resultatet något men främst påverkar det naturligtvis möjligheten att göra rättvisande volym och yt-beräkningar i BIM-programmet.



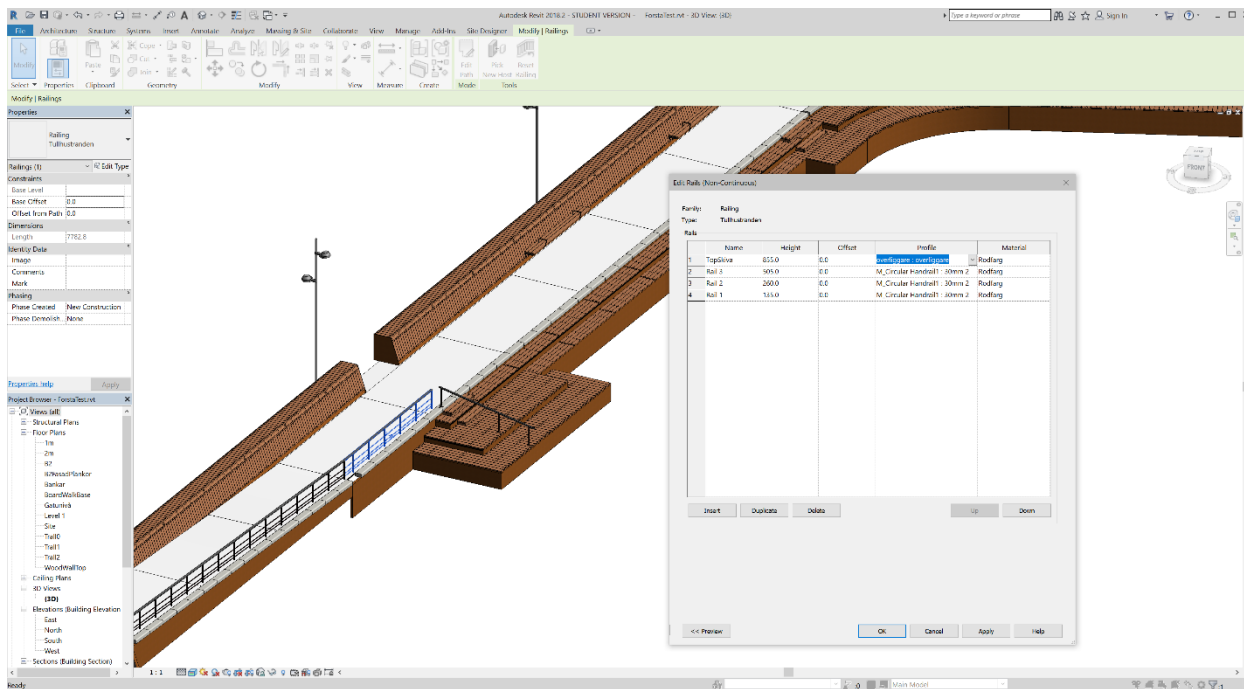
En alternativ metod används för de träbeklädda murarna som avgränsar gångstråket, dessa förses med en "in-place mass" en enhet som kan utformas fritt och användas enbart för att stödja andra komponenter.

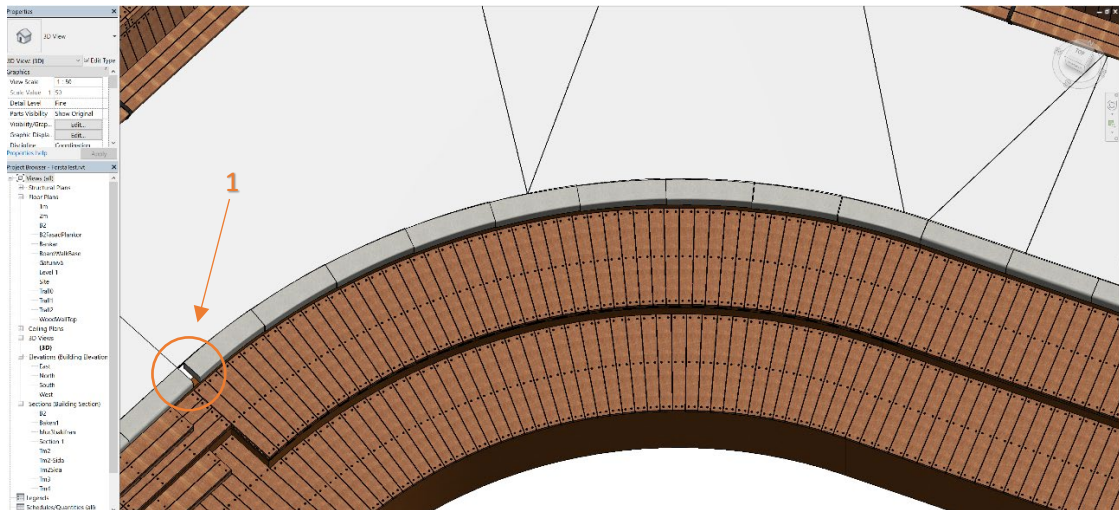


Belysningsarmaturer modelleras, dessa är intressanta då de gick relativt fort och enkelt att modellera på under en timme, det är inte helt enkelt att förutse vilka moment som kommer vara tidskrävande.

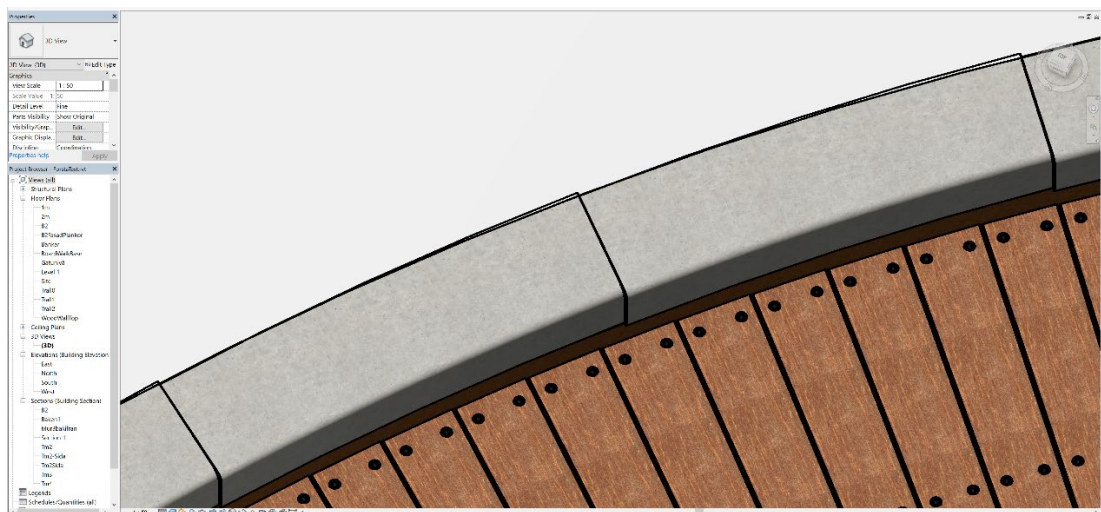


Räcket skapas med Revits inbyggda funktion för räcken. Funktionen bygger på att räcket mer komplicerade element, såsom balustern och överliggaren modelleras som komponenter och sedan skapar programmet ett räcke utmed valda sträckor efter att avstånd mellan baluster och vertikala element. Funktionen fungerar smidigt men det är för mig omöjligt att avgöra om den genererar ett realistiskt resultat utöver det allmänna utseendet.

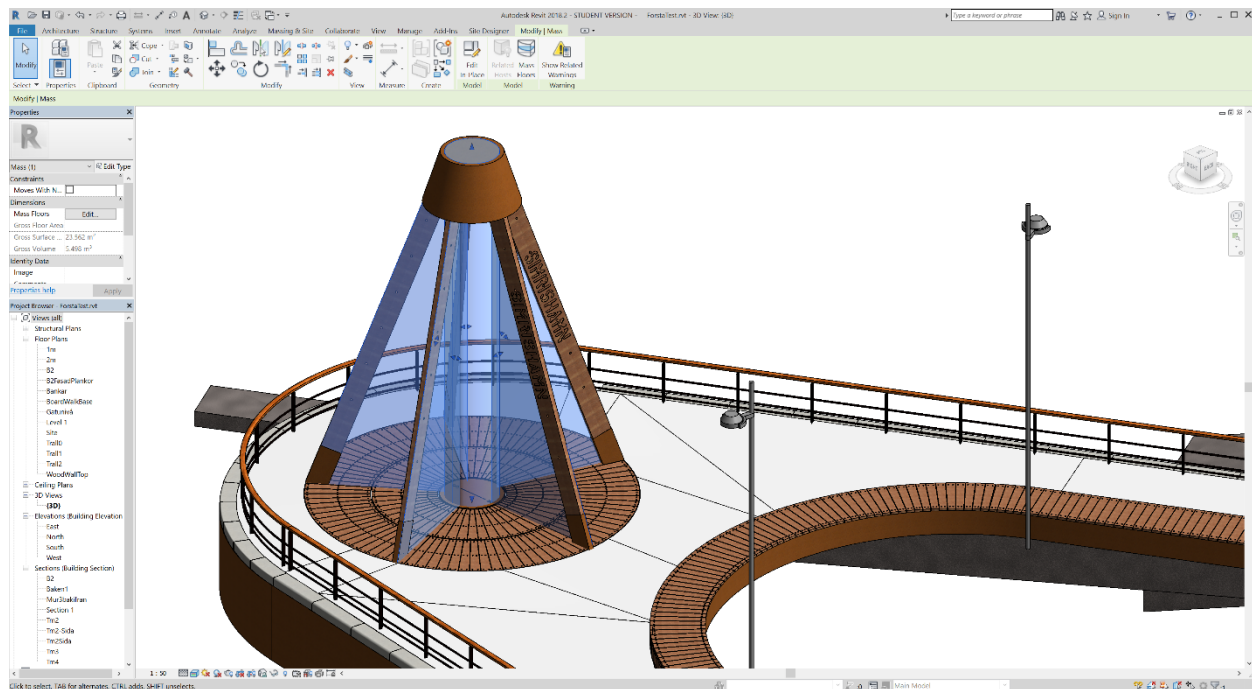




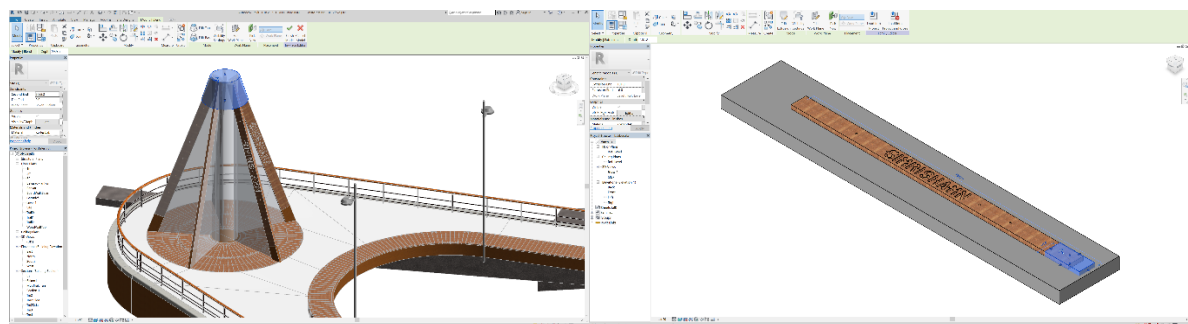
Skärmutsnittet ovan illustrerar ett par återkommande problem, det första är att även om det är relativt enkelt att modellera exempelvis kantstenen som en komponent är den ganska svår att placera korrekt (1), dels eftersom den behöver placeras med ett jämt mellanrum som är svårt att anpassa individuellt och dels eftersom det inte är enkelt att "kapa" en sten och på så vis få en del att fylla ut mellanrummet med.



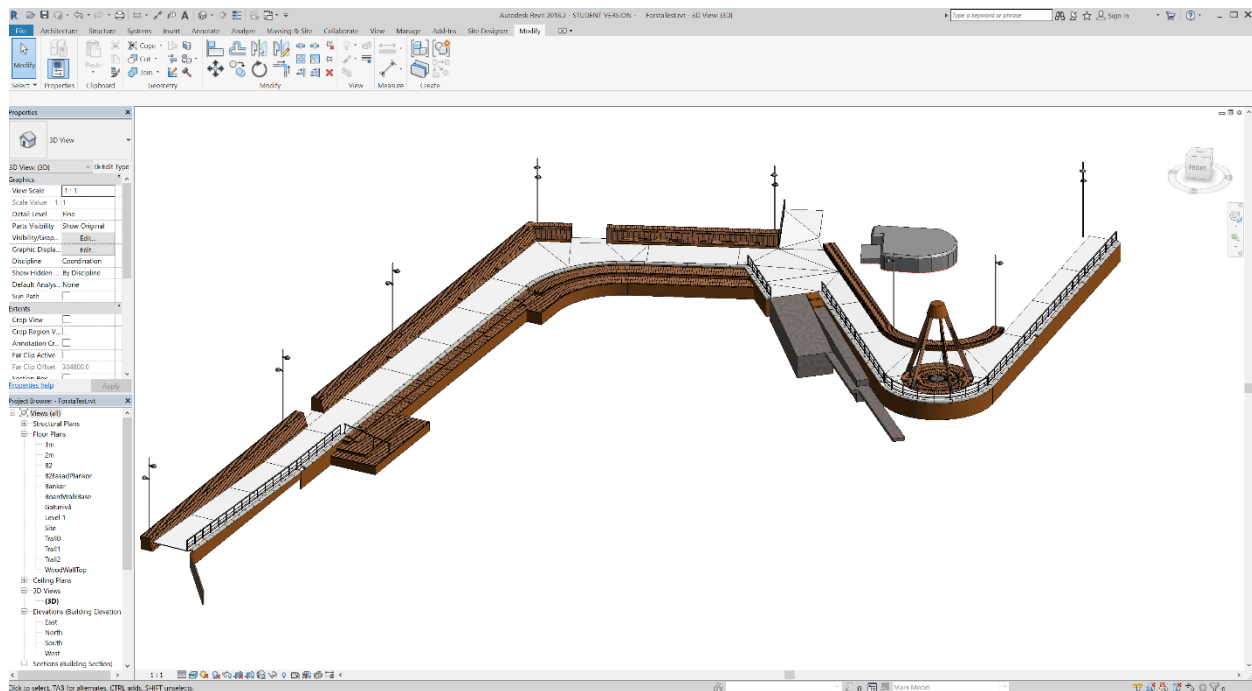
Problem med placering och noggrannhet förstärks när det är flera mått och dimensioner involverade: Bilden ovan visar en radiell Array av vinklade kantstenar. Som linjerna visar är stenarna inte helt rätt roterade relativt radien de är placerade längs, ett problem som jag härleder till att underlaget som definierat radien är ritat i meter och stenarna är måttsatta och placerade i millimeter. Problemet går naturligtvis att åtgärda genom att revidera vinklarna, men detta blir tämligen tidskrävande. Jag antar att problemet i min modell beror på att jag började med att rita markytorna och lät deras mått styra vinklar och avstånd, ett rimligare arbetssätt vore att låta de fasta komponenterna definiera dessa, men detta skulle dock orsaka andra problem som att komponenterna fortfarande behöver fästas på något för att placeras i modellen. Jag antar dock att dessa brister till stor del kan tillskrivas min ringa erfarenhet av att praktiskt konstruera landskapsarkitektur och många av dessa problem försvinner när erfarenheten av att modellera byggs upp. I detta fall åtgärdades problemet genom att rotera stenarna i Stingray.



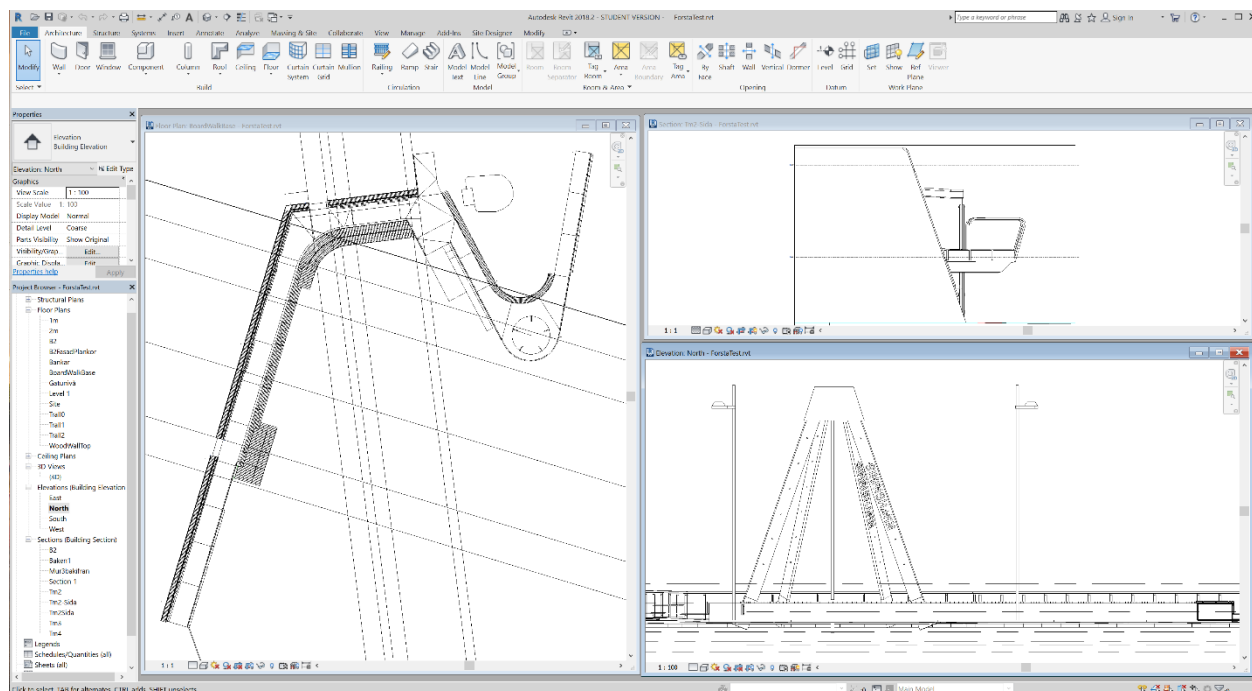
Dessa nämnda svårigheter förstärks när ett objekt som både innehåller icke helt vertikala eller horisontella element, samt en konstruktion som inte är klar när de modelleras. För fyrbåken skapades en betydligt mer komplicerad osynlig massa för att fästa delarna mot. Vissa delar, som exempelvis toppkåpan av korten är mycket svåra att modellera då alla mått inte är helt givna. Gissningsvis hade det varit enklare att modellera själva fyrbåken om jag var mer bekant med vad som givit dennes gestalt, såsom mått och vinklar, eller mer van vid att läsa förfrågningsunderlag. Dock var det relativt enkelt att modellera en illustrativ version av fyrbåken utefter enbart yttermått och mått på brädorna som utgör dess stomme. Generellt är det nog klokt att avsätta tid för att rita mer avancerade objekt två gånger, först en gång för att testa hur de ska modelleras och sedan rita om modellen från början i ett förbestämt flöde.



För att få konstruktionen att gå ihop har detaljerna i Kortenplåt godtyckligt måttsatts anpassats och vilket är tveksamt i BIM-sammanhang. Överlag fungerar fyrbåken i modellen för mitt syfte, och givet konstruktionens komplexitet är resultatet acceptabelt, återigen ett tydligt exempel på att resultatet är beroende på hur stor tid som läggs på själva modelleringen och erfarenheten hos den som modellerar.



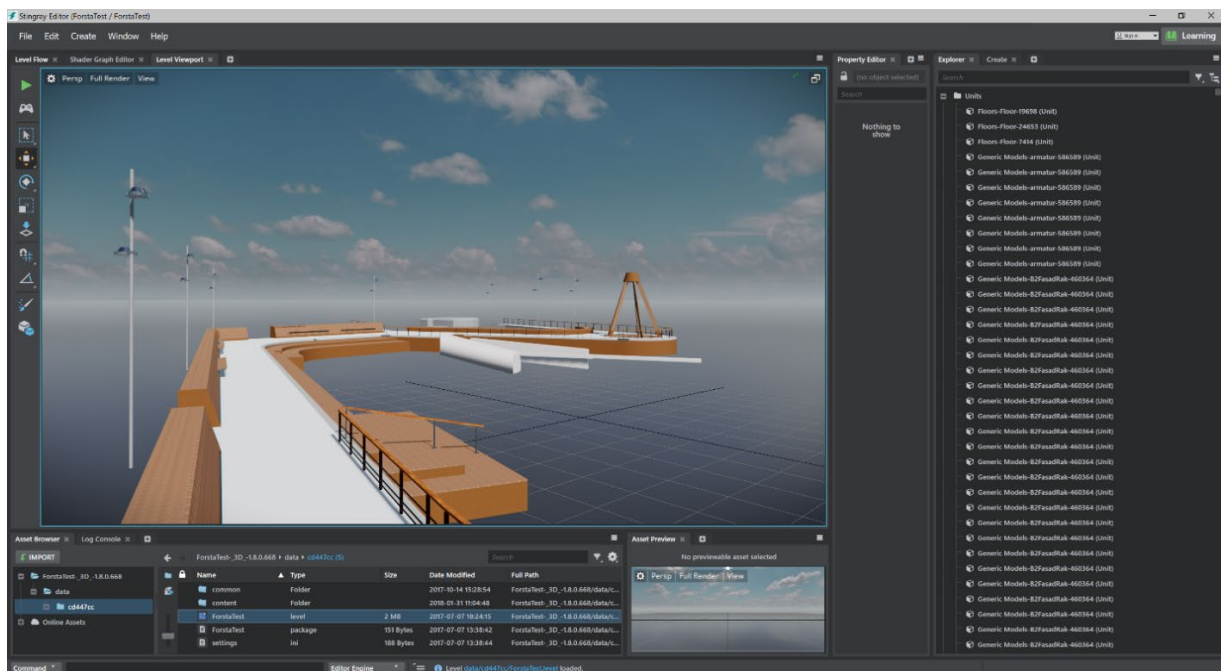
Den färdiga modellen i Revit, ovan i 3D och nedan i plan samt två elevationer.



Några av de inbyggda vyerna samt en av de sektioner som har definierats för att underlägga modelleringsarbetet. Det är förefaller enkelt att skapa sektioner, elevationer och planer från modellunderlaget i Revit, jag har dock inte undersökt denna funktionen närmare men kan konstatera att här finns en stor potential för att snabbt och effektivt uppdatera handlingar efter revision av modellen.



Modellen av Tullhusstråket exporterad till Revit Live.



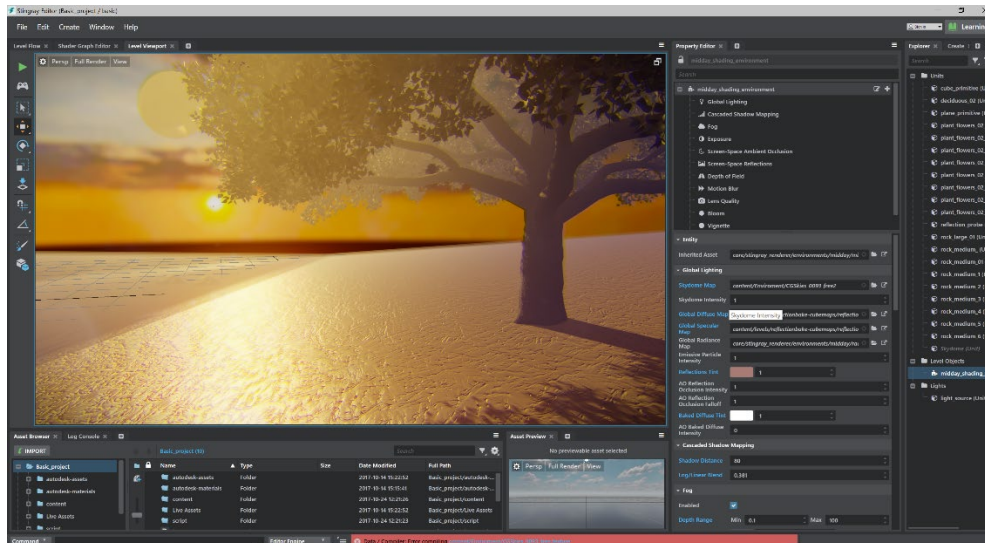
Revit live projektet importerat i spelmotorn Stingray.

A3.2 Alpha – Utvärdering av miljövariabler

Mycket av atmosfären i datorspel kommer från ljuseffekter som främst på påverkar kameran, sk bloom (*Bloom (shader effect)*, 2018) samt simulerade av atmosfäriska störningar främst dimma. Därtill är det viktigt att scenen medvetet ljussätts, precis som för ett smickrande fotografi är det fördelaktigt om miljön därför liknar tidig morgon eller kväll. För att få inspiration och förståelse följde jag guiderna (*Stingray Help: Lighting and the sky*) och (Autodesk, 2015) och applicerade dessa på en testmiljö som innehöll, vatten, sand, samt ett animerat träd. Alla element som jag visste skulle vara en del av det första intryck min simulering av Tullhusstranden skulle ge.



Testmiljö med standardinställningar



I bilden ovan är de flesta kamerainställningar modifierade, bildfilen som utgör himlen har bytts ut, ljuskällan som utgör solen är flyttad för att matcha soluppgången som bakgrundstexturen visar och en färgad dimma har lagts in i miljön. Inställningarna i testmiljön är något medvetet något överdrivna för att kunna visa på skillnaden mellan standardinställningar och anpassade.

A3.3 - Slutsatser från Alphafasen

Modelleringen i Revit fungerar smidigt, de flesta utmaningar jag stött på beror troligtvis på bristande erfarenhet av att använda programmet, några särskilda utmaningar att notera är:

- Revit förutsätter att modellen ritas i millimeter - om underlaget för det som ritas av är ritat i meter är konverteringen enkel men skillnaden i noggrannhet ger snabbt felkällor. Ett exempel på detta är att skillnader linjetjocklekar orsakar osäkerheter på upp till några centimeter, detta förstärks om noggrannheten berör inte bara två utan tre axlar, alltså för objekt som inte är horisontella eller vertikala utan har geometri som går diagonalt i höjddled.
- Ett objekt måste alltid definieras med sina egna yttre dimensioner, tillskillnad från i en traditionell CAD-ritning där närliggande objekt kan definieras genom omslutande geometri. Detta innebär dels att alla volymer/objekt måste vara måttsatta i alla dimensioner men även att alla objekt måste ritas i till sin fulla omfattning, det tydligaste exemplet är att träd inte längre kan definieras av sin krona, utan består av grenverk, stam och ytan där stammen ansluter till markytan.
- Detta gäller även för fler objekt som är enkla att markera i en traditionell ritning, som exempelvis ett kantstöd, för att få en korrekt modell i 3D bör beståndsdelarna modelleras som en komponent och sedan monteras i modellen, detta innebär naturligtvis ett merarbete i ritningsfasen, men samtidigt resulterar ritningsfasen av en färdig 3D modell. Att modellera stenen var dock enkelt även med min ringa erfarenhet av solidmodellering och att definiera en egenskriven funktion likt den som Revit har inbyggt för räcke är möjligt.
- Det är mindre smidigt att anpassa komponenter, exempelvis måste brädorna som monteras vara definierade i rätt längd från början. Detta försvåras ytterligare av att det inte är helt enkelt att mäta ytor i Revit som inte är i vertikala eller horisontella, detta beror som säkerligen delvis på min begränsade erfarenhet, dock är det en tydligt tänkbar felkälla och tidstjuv i arbetsflödet.
- Konverteringen av Revit modell till Live fungerar smärtfritt, men det är tydligt att Revits förmåga att materialsätta och texturera objekt är begränsad. Detta bör därför göras i ett mer lämpat 3D program, vilket försvårar eller nästan omöjliggör en sömlös övergång mellan revideringar i BIM och datorspels simulering.
- Mängden objekt är inget problem.

B1, Beta version

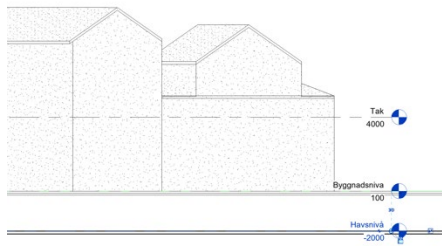
Målet med denna version är att skapa en första programfil som innehåller en enkel representation av den kringliggande miljön, de utvalda materialen samt atmosfär och ljussättning. Målet med denna fas är att bestämma vilka material texturer som ska appliceras, vilken geometri som ska tillföras i Stingray. Eftersom detta är ett iterativt arbete, alltså att flera texturer och modeller kommer att provas kommer det uppstå en hel del överblivna filer som utgör de material som har importerat men kasserats.

B1.1 Stadsmiljön

Målet för betaversionen är att skapa en modell som är bra nog att visa upp för externa parter för att få feedback samt försöka få tillgång till fotometrisk 3D data över Simrishamn. För att lyckas med detta behöver en metod för att modellera den kringliggande bebyggelsen och anslutande topografin hittas. Slutprodukten ska bestå av en atmosfär liknande den från testmiljön i alpha versionen kombinera modellen av Tullhusstranden och den kommande modellen av den kringliggande bebyggelsen samt att komplettera dessa med färdiga stenar, vatten och vegetation från Stingrays komponentbibliotek.



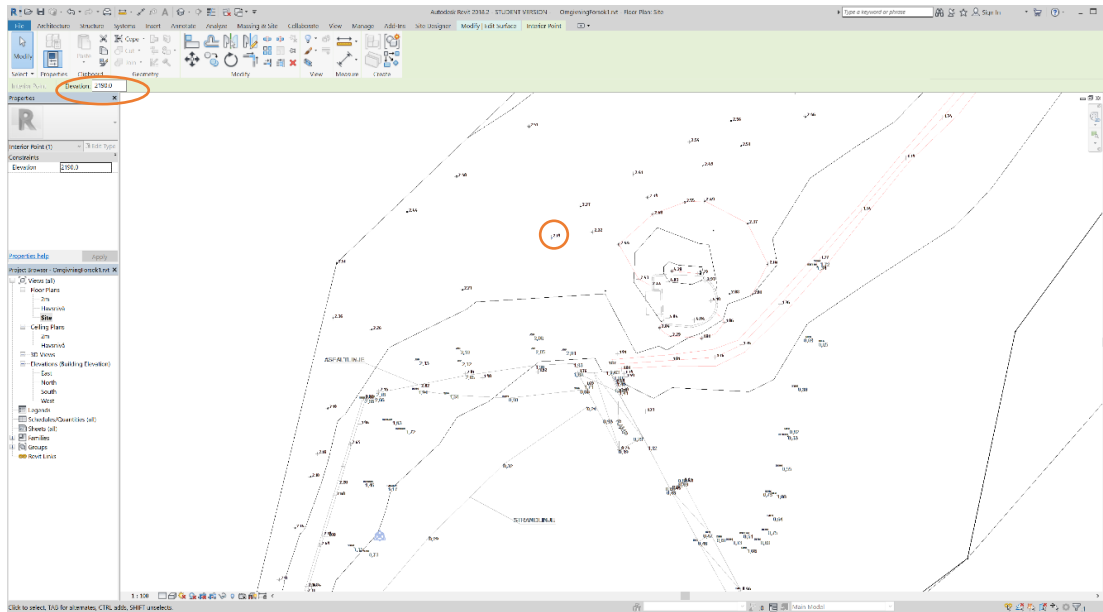
Grundkartan från projektet importeras i en ny modellfil, för att skapa byggnaderna ritas väggar och Revits inbyggda funktion för att rita tak används likt testförsöken i A2.1. Det är vissa utmaningar med att importera och anpassa grundkartan, främst handlar det om att geometrin måste flyttas från SWEREF-positioner till att utgå från origo vilket i mina försök kräver att geometrin exploderas vilket i sin tur gör det svårare att använda och tolka de befintliga linjerna. Mängden lager ställer även till det, när grundkartan importeras som CAD fil så jag väljer att plocka bort den informationen jag inte behöver för att modellera husen. Båda dessa beslut försvårar tolkningen av underlaget, dock går det fort att rita upp själva husen enligt den inbyggda funktionen, höjden på byggnaderna uppskattas från googles gatvy över området, vilket är långt från optimalt men duger för modellens syfte.



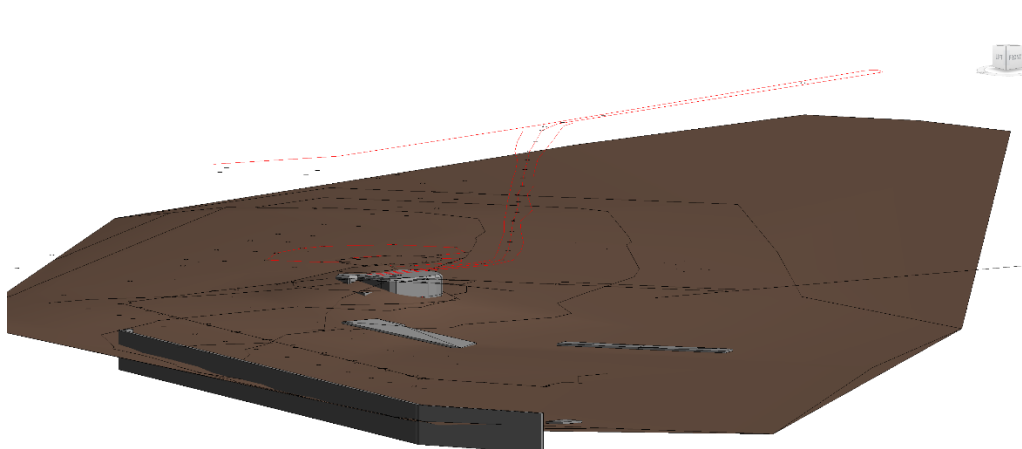
I första försökte väljer jag att sätta marknivån, alltså byggnadernas bottenplan som 100 mm och havsnivån sätts till -2000 mm. Detta beslutet tas eftersom jag (felaktigt) antar att det inte har någon betydelse vilken och grundkartan har importerats till 0mms höjd samt att viss geometri ändå måste ligga under havsnivån då exempelvis kajkanten måste vara djupare än vattenytan för att synas genom det transparenta vattnet.

B1.2 Topografi

Förutom stadsmiljön utgörs närmiljön av en kulle och pir. För att modellera denna utgår jag från en höjdkarta och använder Revits "Site" funktion. Processen är enkel, höjdpunkterna anges med ett musklick och deras höjd anges sedan i millimeter. Programmet interpolerar sedan dessa till höjder till en tredimensionell topografi. Precis som tidigare är koordinaterna en utmaning och behöver "nollas" för att fungera i Revit.



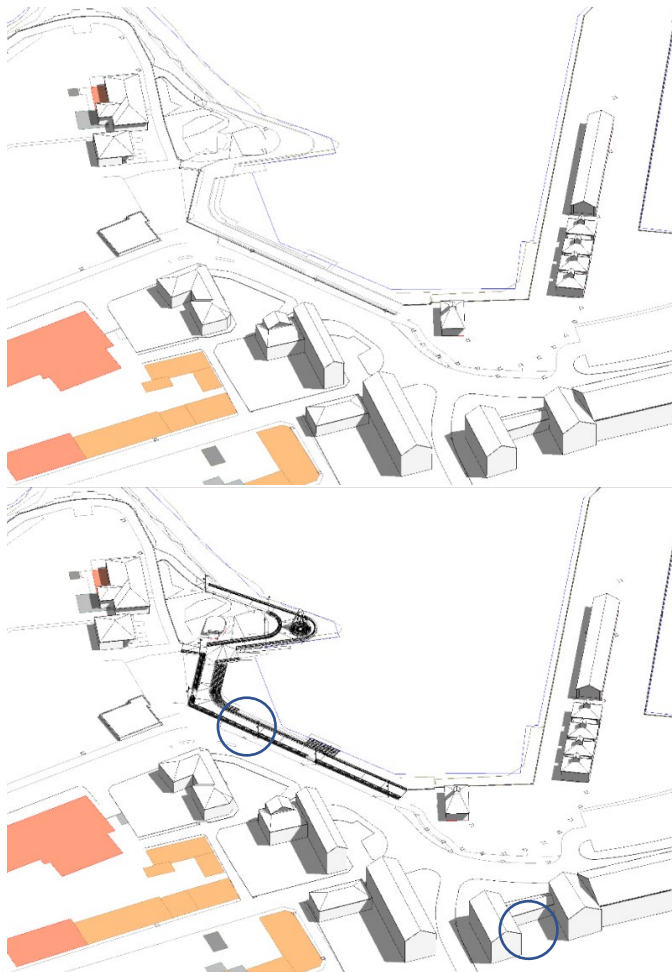
Enkelt men omständligt, klicka på motsvarande höjd i underlaget och knappa in den för höjdpunkten som skapas, enda direkta besväret är räkna rätt vid enhetskonverteringen. Automatiska konverteringsmetoder finns, de kräver dock att mätdatan är i andra format än utritade på en karta i DWG vilket var den data jag hade tillgängligt.



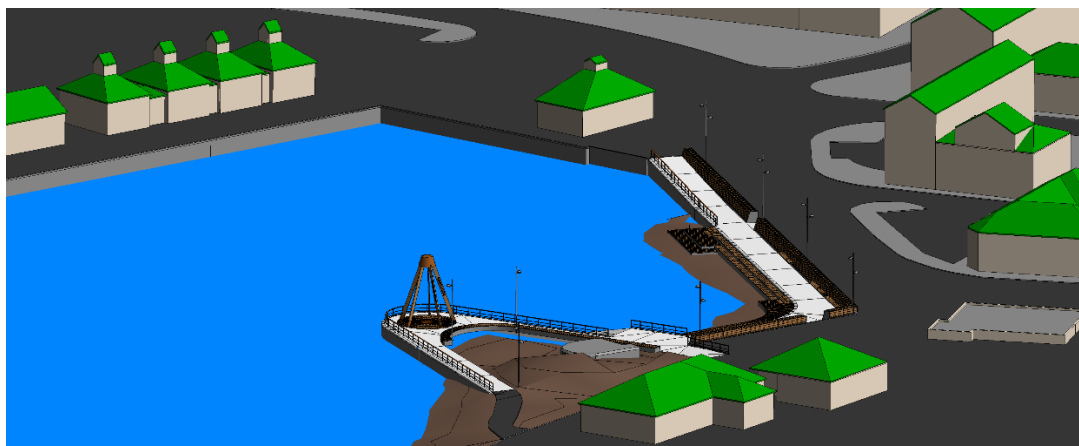
Den resulterande topografin. Bunkern är ritad som en komponent och muren samt slipen är inlagda eftersom de ingår i mätningen och kan då svara som referens mot resten av modellen samt omgivningen.

B1.2 Kombination av Byggt miljö och Topografi

I processen att kombinera grundkartan och topografin uppstår två problem, dels fungerar platsverktyget dåligt om modellen som innehåller höjddatan har flyttats i höjddled, alltså att de interna höjdvärdena i modellen inte stämmer överens med deras globala position och dels är det svårt att få geometrin att passa samman. Det senare beror naturligtvis på att modellerna inte har sina faktiska koordinater och gör det i stort praktiskt omöjligt att kombinera den byggda miljön, topografin och modellen över tullhusstråket. Då jag inte har tillgång till en ickeredigerad grundkarta från före Tullhusstranden byggdes så använder jag en grundkarta där Tullhusstråket är intritat, att kombinera modellen av stråket med denna grundkarta är naturligtvis relativt enkelt.



För att lösa det här problemet i orealiserade projekt är det uppenbart att ett par referenspunkter behöver bestämmas i ett tidigt stadie, för denna modellen vore exempelvis ett av glasskiosken och bunkern lämpliga (markerade i bild).



Den slutgiltiga modellen består av tre kombinerade komponenter, Tullhusstråket, Topografin (Kullen, stranden och bunkern) samt den kringliggande bebyggelsen. Efter de kombineras så anpassas Topografin för att ansluta till Tullhusstråket och ett gångstråk. En utmaning är att en del av topografin behöver ligga under modellens 0 nivå för att kunna ge intrycket av att en havsbotten som gradvis blir djupare. Detta löses genom att havsnivån placeras ca 30-50 cm högre än den uppmätta och för att få en strandsträcka av liknande storlek modifieras höjderna, då både havsnivån och sandstranden är föränderliga är detta inte ett helt orimligt grepp. Förhoppningsvis löser sig buggarna med höjdtopografi under nollnivån i nästa version av site-verktyget eller Revit.

B1.3 Materialsättning i Stingray

Modellen överför likt tidigare från Revit till Stingray via Revit Live. Det första målet är att byta ut de materialen som följt med från Revit mot material som ser bättre ut och ger bättre renderingar. Att skapa material för realtidsrendering är komplicerat och bygger på att en textur, oftast är sömlös (går att upprepa i oändlighet utan synliga skarvar), appliceras längs geometrin. Oftast behövs även en UV-Map, en sorts karta som visar vilken del av en bildfil som ska appliceras på vilken del av geometrin

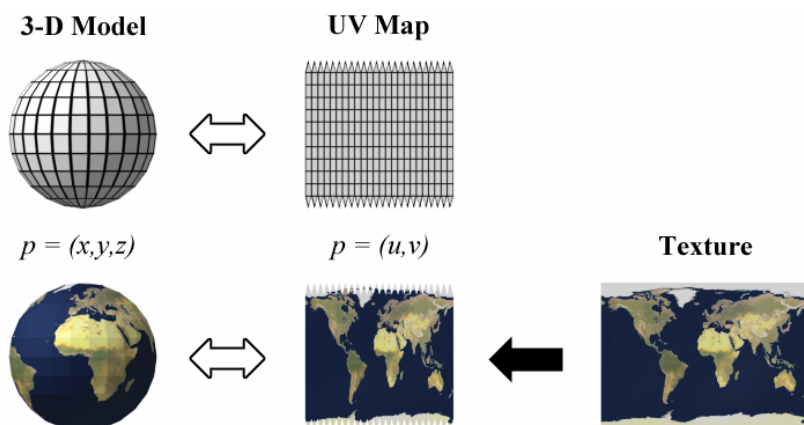
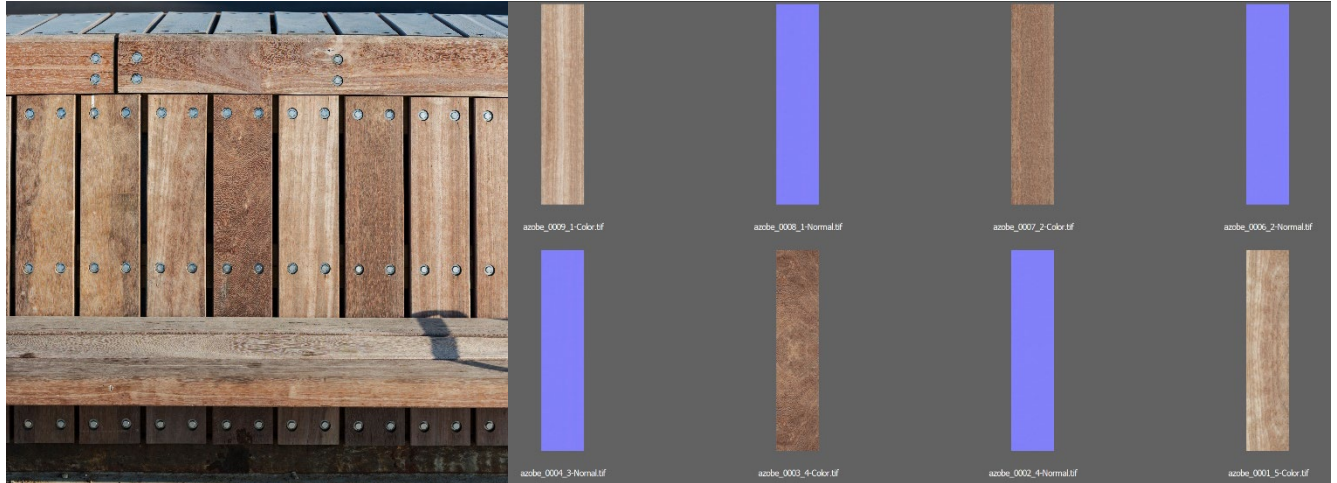
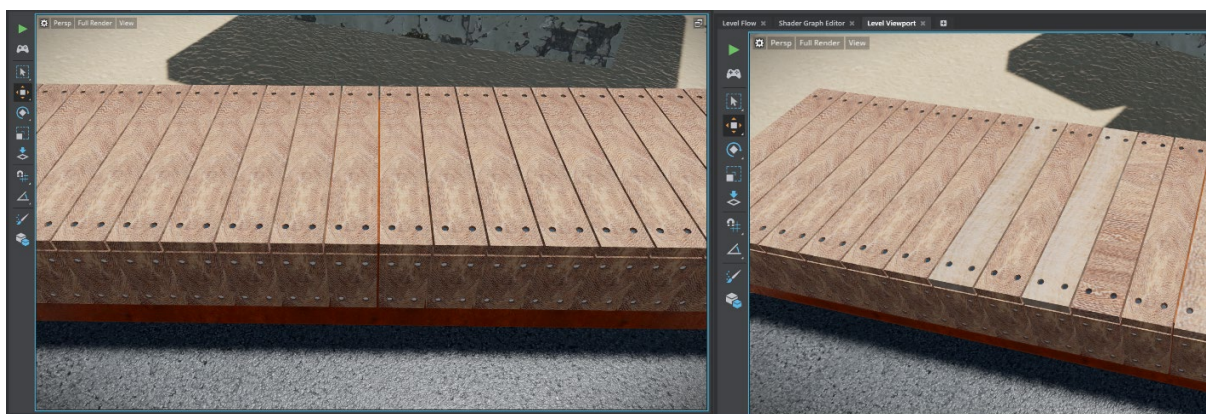


Illustration över hur en uv-map används för att applicera en textur på en jordglob, cc:

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/04/UVMapping.png>



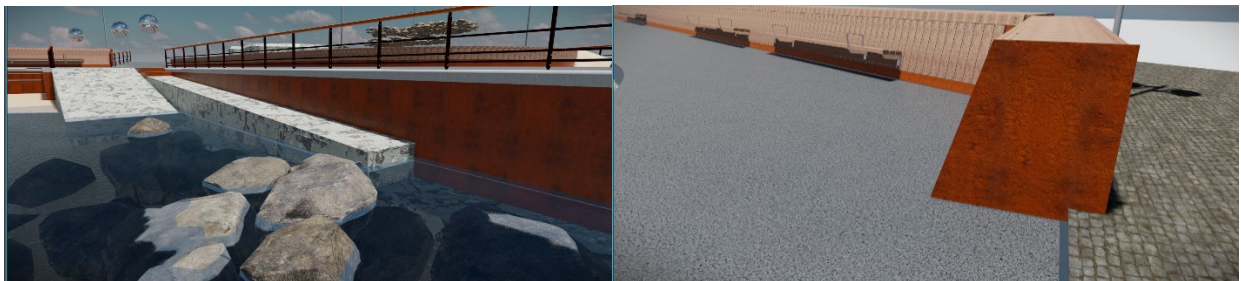
Utifrån fotografier av platsen skapas sömlösa texturer samt tillhörande normal-maps, en bildfil som används för att skapa en djupeffekt i materialet (Autodesk Stingray Learning Channel). Processen är omständlig och kräver dels mycket kunskap samt specialiserad mjukvara som enbart går att köra i en tidigare version av Photoshop (*NVIDIA Texture Tools for Adobe Photoshop*, 2013). Dessa material kallas för physically based shaders och används för en renderingsmetod som går under namnet ”physically based render” (*Physically based rendering*, 2018). Exakt hur dessa material och metoder fungerar är för omfattande för att undersöka och redogöra för i detta arbete men sammanfattningsvis ställs det höga krav på bildfilernas exakta pixeldimensioner samt erfarenhet hos den som skapar materialen. Flera olika kanaler, som exempelvis den redan nämnda normal-mapen samt diffuse/color (bild texturen) kombineras för att ge ett trovärdigt resultat. Dessa filer skapas med specialbaserad mjukvara eller med en 3D-scanner. Alla texturer måste läsas upp i grafikortets minne när scenen laddas. Detta innebär att alla texturer måste vara optimerade så att pixeldimensionerna är så små som möjligt för att ge ett bra resultat relativt objektets storlek, vilket kompliceras av att filerna måste följa pixelmått som är delbara på 8.



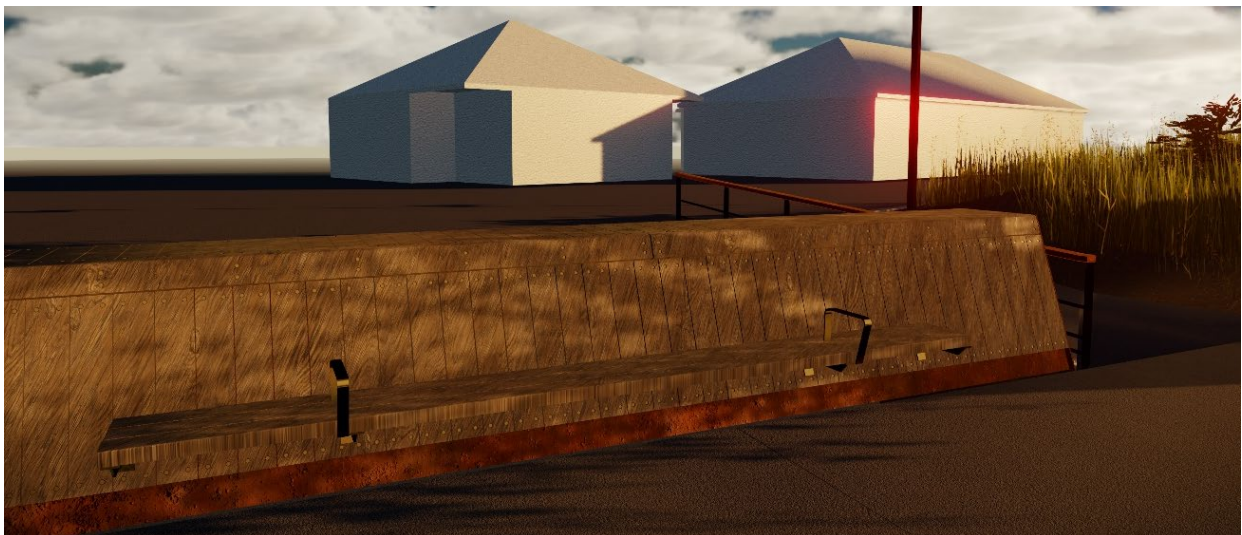
Bilder från materialförsöken, trots flera försök är det svårt att få ett trovärdigt resultat, dels finns det ingen given metod för att slumpmässigt förskjuta materialen, vilket leder till att de känns repetitiva och dels är det svårt att få till en övertygande färgton och djupeffekt.



Liknande försök görs för att skapa en textur för Kortenplåten. Kortentexturena är mer lyckade men det är samtidigt tydligt att det är mycket svårt att skapa de underkanaler som krävs för att ge metallen rätt textur och reflektion.

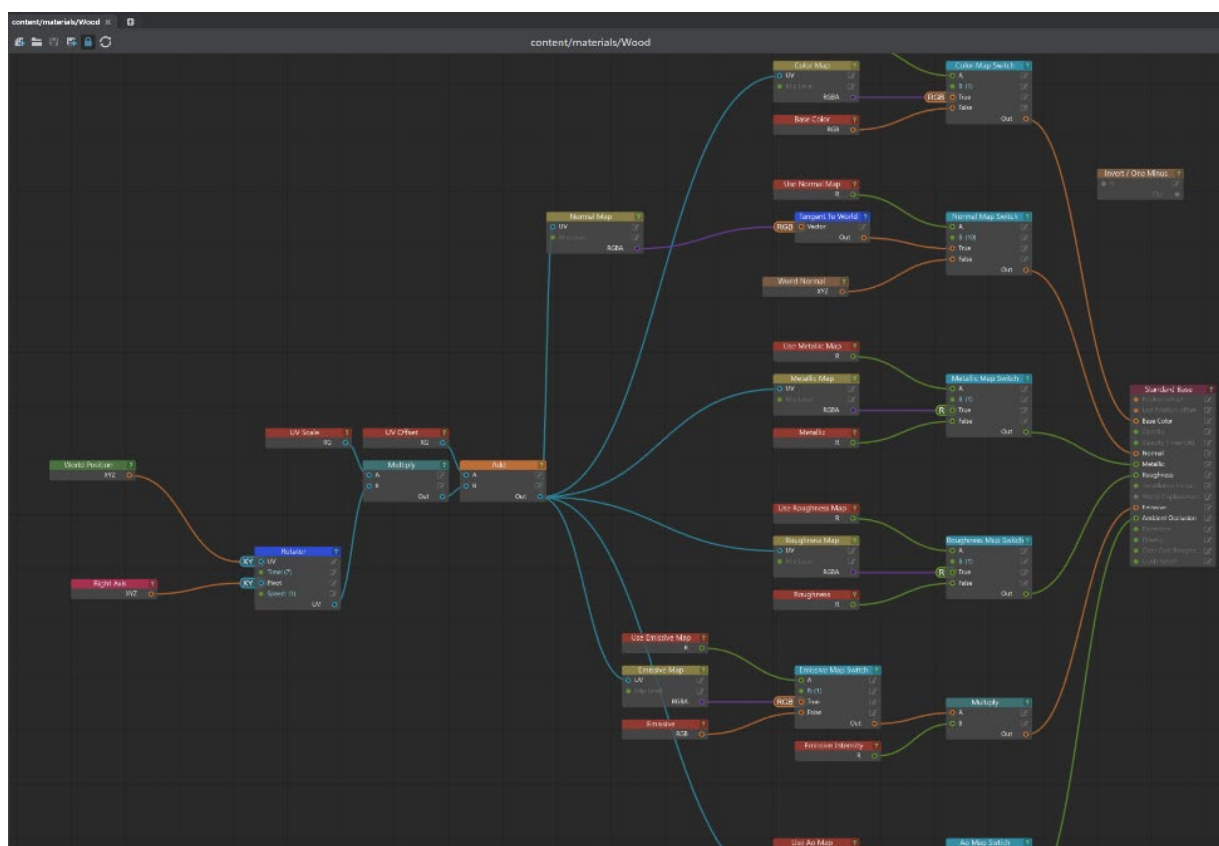


En något anekdotisk sammanfattning av texter och guider som läses är att mörkt trä är det absolut svåraste texturerna att skapa för datorspel. För att få en grund att jämföra med väljer jag att också hämta hem färdiga 3D-scannade material från (*Textures.com*)





Dessa färdiga material är inte rätt träslag eller exakt rätt typ av plåt, men resultatet är bättre än de material jag lyckas att skapa utifrån fotografier från platsen.



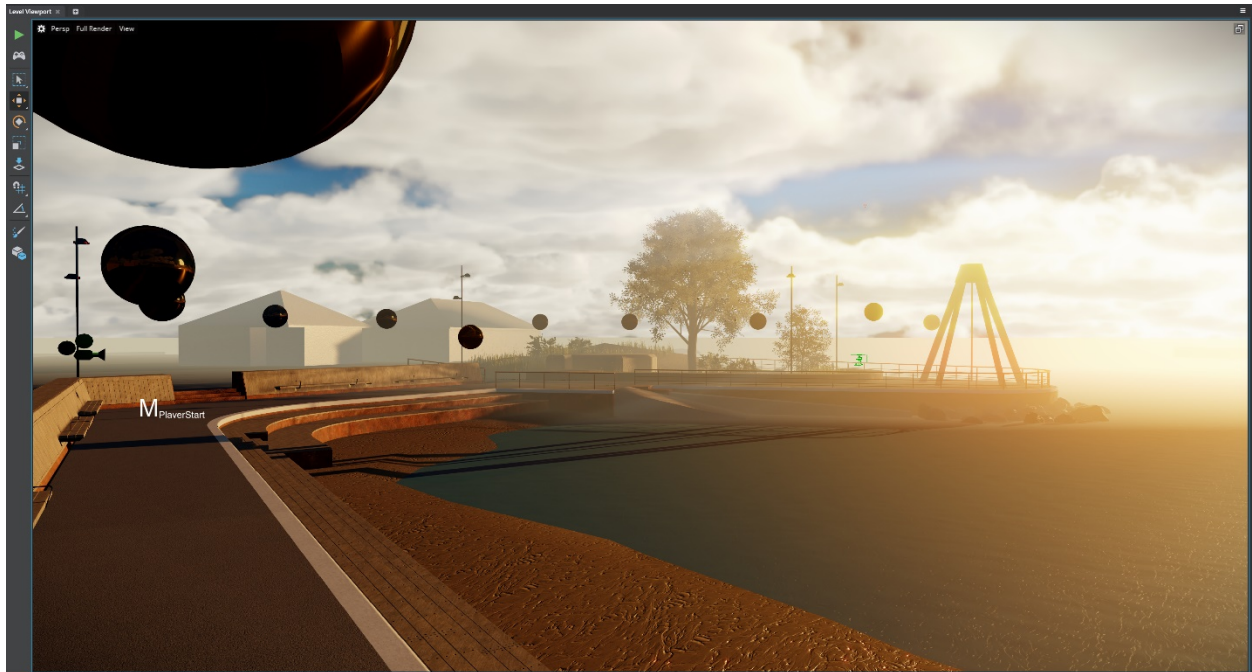
För att brädorna inte ska få exakt samma utseende så modifieras dessa materials shader-noder modifieras så att de får sin startkoordinat från den globala positionen istället för den lokala, i klarspråk innebär detta att positionen på materialtexturen är relativ objektens position i spelrymden och inte bara relativ objekts UV-map. Resultatet är inte helt optimalt men tanken är att arbeta vidare med denna metoden i den slutgiltiga modellen.



Miljövariablerna från de tidigare försöken appliceras. Jag är dock inte nöjd med den statiska himmeln som dessutom inte håller tillräckligt hög kvalitet relativt de andra texturerna. Därför väljer jag att applicera en tredjeparts utvecklad parametrisk moln och ljusmiljö (*Real-time Volumetric Clouds*, 2016)



Stenar, träd och vegetation tillförs från Stingrays inbyggda materialbibliotek. Träden är inte av samma art mot de som finns på platsen, en avgränsning som görs efter att ha studerat förfarandet för hur ett träd som är parametriskt och animerat skapas (*Create vegetation in Stingray*) konstaterar jag att det är möjligt men mycket tidskrävande, ca 40 arbetstimmar per sort, att skapa rätt vegetation för platsen.



Den färdiga betamodellen i editeringsläget. bollarna är "reflection probes", sfärer som används för att förberäkna reflektioner som materialen skapar jämfte varandra, dessa försvinner när spelet körs.

B1.4 Slutsatser från Beta versionen

Material är tveklöst den största utmaningen, att producera en träkonstruktion i ett specifikt träslag som ger ett realistiskt resultat med brädor som varierar i textur men ändå är av samma träslag är en mycket stor utmaning. Frågan är vad som är viktigast att prioritera, att en korrekt textur av exakt rätt träslag används, eller att flera texturer av snarlika mörka träslag används, sett till den faktiska bänken vid tullhusstranden finns det en mycket stor variation mellan brädornas utseende och frågan är om det är möjligt för en icke sakkunnig på trä att bedöma att dessa är av samma träslag.

När det gäller vegetation är det även är en stor utmaning att få exakt rätt träslag. Dock är både material och enheter, såsom träd och vegetation relativt enkel att beskriva då det finns förlagor i verkligheten. Frågan är om det inte är mer rationellt att dessa objekt beställs av en extern tredje part, alltså en leverantör som har specialiserat sig på att producera just dessa typer av objekt för datorspel, istället för att de görs av landskapsarkitekten.



B2 Utvärderings versionen

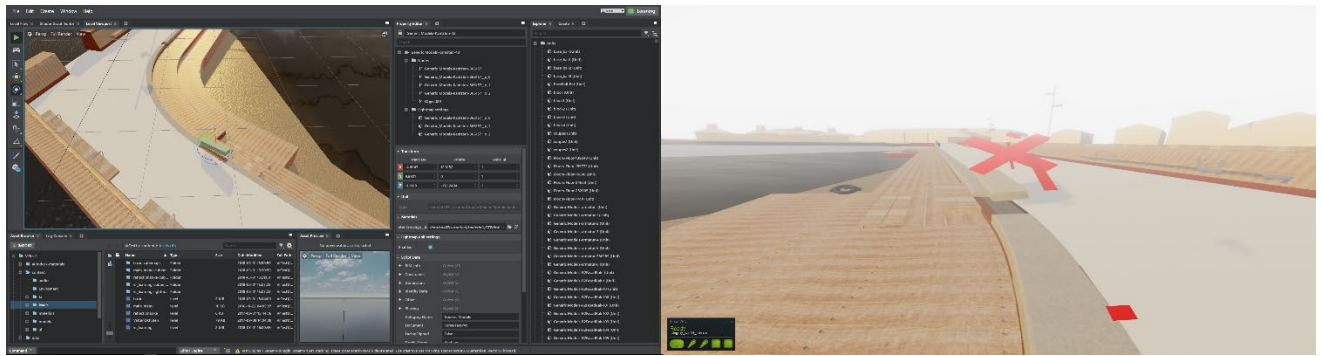
För att skapa den version av den virtuella upplevelsen som ska utvärderas av externa parter i utvärderingsfasen behöver betaversionen kompletteras på tre vis. Först behövs en komplett och reviderad Revitmodell som får nya material och ytterligare geometri i Stingray. Denna behöver sedan ha ett gränssnitt som gör att går att utforska både med skärm och tangentbord samt upplevas i virtuell verklighet. Utöver detta behöver kod och tillföras för att försöka svara på de ambitioner som har formulerats i samband med litteraturstudien.

B2.1 Första försök i virtuell verklighet

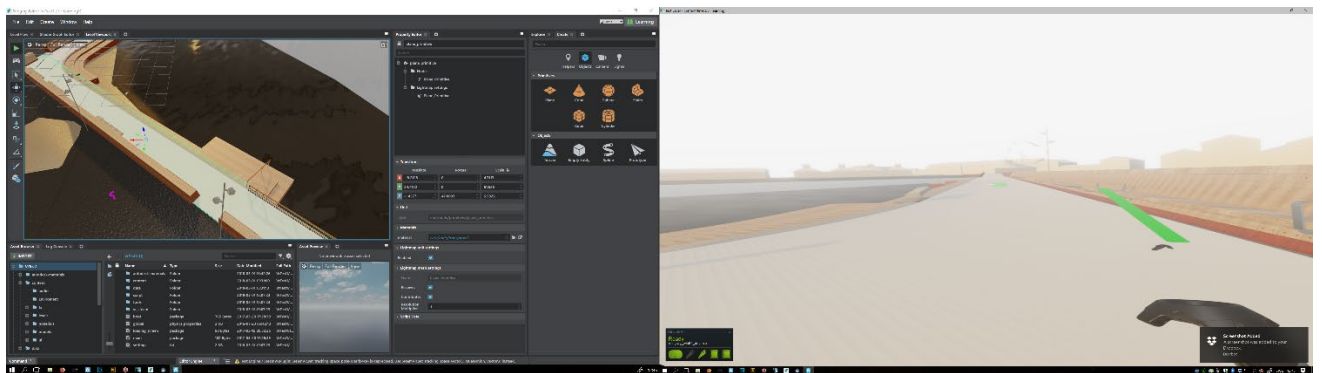
För att kunna uppleva den virtuella miljön genom en huvudburen bildskärm samt styra den med VIVE-systemets kontrollers krävs en annan mall/kodbas. Då jag har en föraning om att det inte kommer fungera helt smärtfritt att flytta över innehållet från beta versionen av upplevelsen till denna kodbas görs först en utvärdering av vad som är möjligt inom Stingrays mall/kodbas för VIVE-systemet och vilka utmaningar det innebär att importera data från Revit Live till denna. Kodbasen gör det bland annat möjligt att använda den inom VIVE systemet etablerade teleporteringsmetoden som gör det möjligt att förflytta sig längre sträckor än vad det fysiska rummet begränsar.



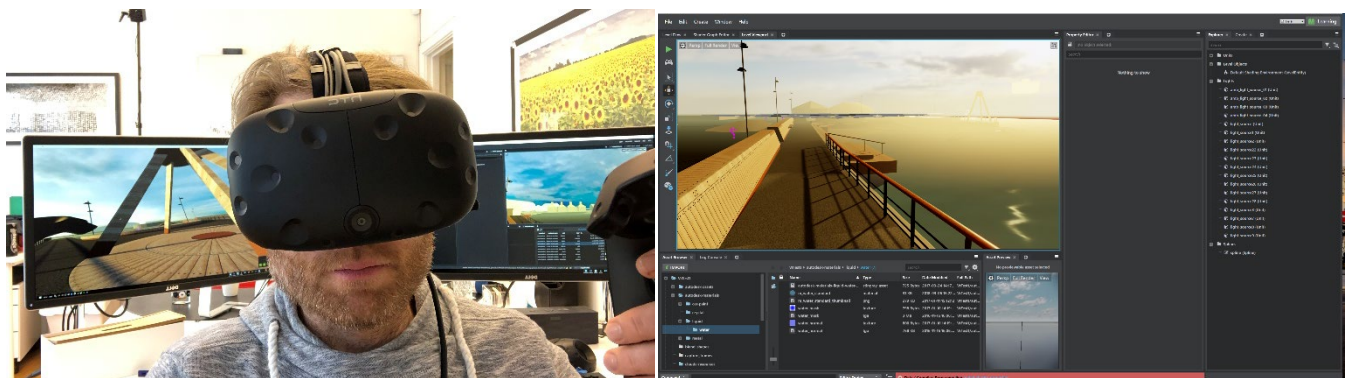
Första försöket visar på att importen fungerar men med ett par stora brister, dels går det inte att navigera lutande ytor med systemets inbyggda teleporteringsfunktion och dels saknas himmel och solljus.



(Bilderna till höger speglar vad som visas i den huvudbarna bildskärmen) en snabb felsökning som visar att icke vertikala ytor är inte möjliga att teleportera till. Detta skapar problem för modellen då markytorna har försatts med rättvisande lutning jämte förslaget utformning.

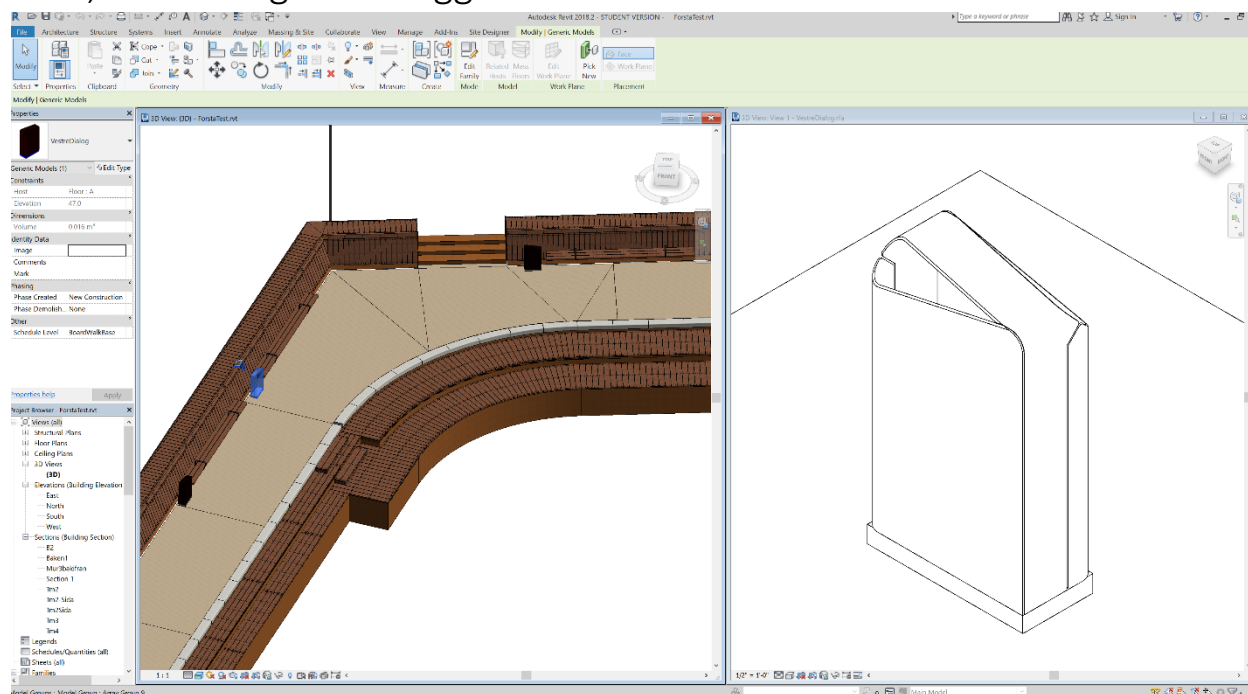


För att lösa problemet med att det inte går att navigera ytor som lutar så placeras helt genomskinliga plan ut längsmed den höjdsatta markbeläggningen höjdsatta ytor. En något mindre optimal men fungerande lösning. Den parametriskt genererade himlen som användes i beta-modellen fungerar inte,



men efter någon timme har en lösning med en statisk bild hittas och inställningar för atmosfären har experimenterats fram. En utmaning verkar vara att systemet har svårt att hantera modeller som är 100tals meter stora och förenklar bort vissa objekt när de ses på detta avståndet, i klartext innebär det att vissa av brädorna försvinner från miljön tillfälligt när den betraktas från vardera ende. Detta kräver att dimman som läggs in i miljön är extra tjock för att dölja dessa förenklingar, något som turligt nog är smickrande för Tullhusstranden.

B2.2, Revidering och tillägg till Revitmodellen



Den slutgiltiga revitmodellen innehåller främst enklare revideringar. Att placera ut papperskorgar vid bänkarna känns rimligt då platsen är försedd med annan likande utrustning som belysningsarmaturer och räcken. Istället för att manuellt modellera de papperskorgar som finns på platsen väljer jag att hämta hem en 3D-cadfil på papperskorgen Dialog från Vestre, importera den som en komponent och materialsätta den. En mycket smidig arbetsmetod. I övrigt sker inga större förändringar i BIM-modellen.

B3, Revit live 2.0 & 3ds max interactive

När den reviderade modellen ska exporteras till Revit live uppdagas att Autodesk har lanserat en helt ny version av Revit live med stora förändringar i hur kodbasen paketeras och vad den innehåller. När BIM-modellen exporteras till Revit live version två skapas i denna versionen en fristående program-fil som används för att läsa och visa innehållet i BIM-modellen. Precis som tidigare bygger processen på Stingray men nu med den stora skillnaden att det nu är betydligt enklare att öppna projektet i Stingray, redigera innehåll samt kod, och sedan kompilera resultatet till en fristående programfil. Det går alltså att basera själva programmet som utgör den virtuella upplevelsen på det gränssnitt och den navigeringslogik som utvecklats av Autodesk till Revit live trots att material och geometri har tillförts.

I samband med detta har Autodesk även beslutat sig för att lägga ner Stingray, den officiella förklaringen är att intresset för spelmotorerna inte har varit det väntade. Detta innebär dock inte någon större skillnad för processen som etablerades i betafasen, då nedläggningen främst innebär ett namnbyte från Stingray till 3ds Max Interactive samt att licensen för programmet nu inte kan tecknas separat utan ingår i ett paket från Autodesk.

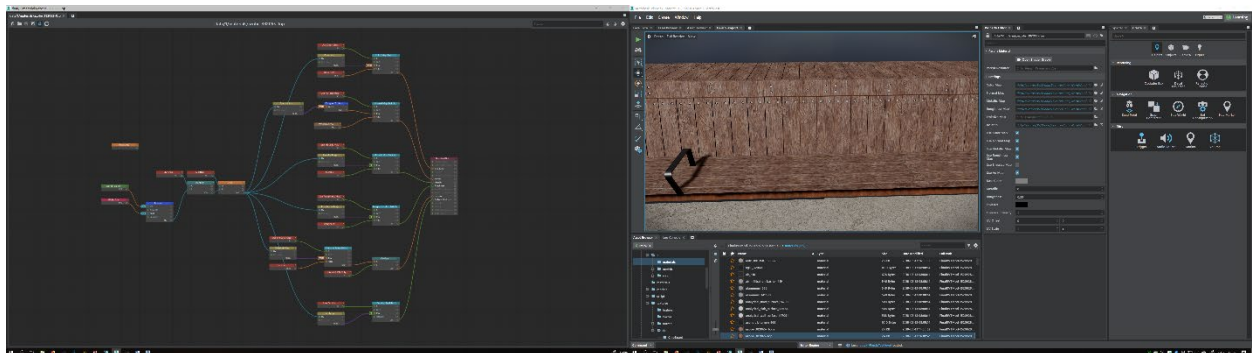
Initialt var ambitionen att skapa ett helt eget gränssnitt för att presentera modellen genom att erbjuda en virtuell upplevelse som till fullo nådde de ambitioner som hade författats genom litteraturstudien. Då de tidigare försöken har visat att det är ganska tidskrävande och utmanande att skapa den kod som krävs för vissa av önskemålen skapar jag först en prioriteringsordning, de punkter som har grönmarkerats finns redan inbyggda i Revit live.

1. Gestaltungsforlaget som förmedlas måste vara materialsatt.
2. Bör även erbjuda olika visningsmetoder, som skärm och huvudburen bildskärm.
3. Förse upplevelsen med ljud.
4. Det konventionella bildskärmsgränssnittet bör erbjuda olika kontrollmetoder.
5. Bör erbjuda olika representationsmetoder, såsom planvyer och minimodeller.
6. Upplevelsen ska ha tydliga målpunkter som är fördelade på ett vis så att de driver användaren att utforska rumsligheten.
7. Upplevelsen bör ha någon form av för användaren mätbar feedback.
8. Upplevelsen bör implementera någon form av rörelsespårning.

Efter prioriteringsordningen har satts så görs försök att bedöma omfattningen av att implementera varje moment. Dessa redogörs för kortfattat över de kommande sidorna.

B3.1 Gestaltungsforlaget som förmedlas måste vara materialsatt

Efter efterforskningar på nätet visar det sig att de två bästa källorna till materialfiler för detta projektet är textures.com och megascans.se. Båda är betaltjänster som erbjuder omfattande materialbibliotek för spelproduktion. Materialen består av 3D scannade ytor som har redigerats för att vara sömlösa och verklighetstroga. Den största utmaningen visar sig som väntat vara trämaterialiet, där det enskilt största problemet är att få samma material att se olika ut för varje plank. Detta löses genom att materialets UV-koordinater förskjuts genom att de i shadergraphen kopplas till plankans position i spelmotorn istället för plankans individuella nollpunkt. För att effekten ska fungera behövs en materialfil, som dock refererar samma texturfiler, för varje riktning som plankorna är placerade då koordinaterna låses till antingen xy, eller yz riktningen i modellens globala koordinatsystem.



B3.2 Bör även erbjuda olika visningsmetoder, som skärm och huvudburen bildskärm.

En av de stora fördelarna med Revit lives kodbas är att den har ett inbyggt stöd för att byta mellan att visas på en bildskärm, för att navigeras med tangentbord samt mus, och visas i VR, med stöd för olika VR-plattformar. Detta är väldigt svårt att koda och även för en erfaren utvecklare något som är tidskrävande. Detta är den enskilt största anledningen till varför jag väljer att arbeta med Revits kodbas.

B3.3 Förse upplevelsen med ljud.

Att implementera ljud i betamodellen visade sig vara möjligt men något krävande, dock är dessvärre undersystemet för ljud inte aktiverat i den kodbas som Revit live innehåller. Flera efterforskningar på hur detta kan aktiveras igen görs och ger inget resultat, jag försöker därför flytta över den delen av programkoden som utgör ljudsystemet i 3ds Max Interactive standardmall för VR men detta fungerar inte heller. Efter omfattande försök konstaterar jag att detta mål inte går att nå, och väljer att kompromissa bort detta mål för att nå övriga

B3.4 Det konventionella bildskärmsgränssnittet bör erbjuda olika kontrollmetoder.

I Revit lives gränssnitt för skärmnavigering finns två olika kontrollmetoder. Den första, som även är den metod som är förvald när programmet startar är en sk click to go, muspekaren blir ett kryss när den förs över bilden och om användaren klickar på en punkt beräknar programmet en lämplig väg till punkten och flyttar användaren dit i gångtakt. När användaren väl är framme kan denne titta runt genom att hålla ner höger musknapp. Den andra navigeringsmetoden kan bäst beskrivas som att användaren flyger och styr genom en kombination av tangentbord och mus. Systemet saknar en navigering som låter användaren styra likt ett konventionellt förstapersons spel, alltså en fri navigering som bygger på att användaren är bunden till ögonhöjd över de objekt denne står över för tillfället och navigerar med en kombination av tangentbord och mus.

Den ursprungliga tanken var att försöka aktivera ett konventionellt spelgränssnitt även i Revit Live, det visar sig dock vara svårt då de första utforskande försöken visar på hur komplicerat det är att skapa denna typ av navigering. Vidare är detta en navigeringsform som rimligtvis kan antas passa bättre för personer som är vana att spela datorspel med tangentbord och mus, vilket kommer vara en klar minoritet av de som utvärderar den virtuella upplevelsen.

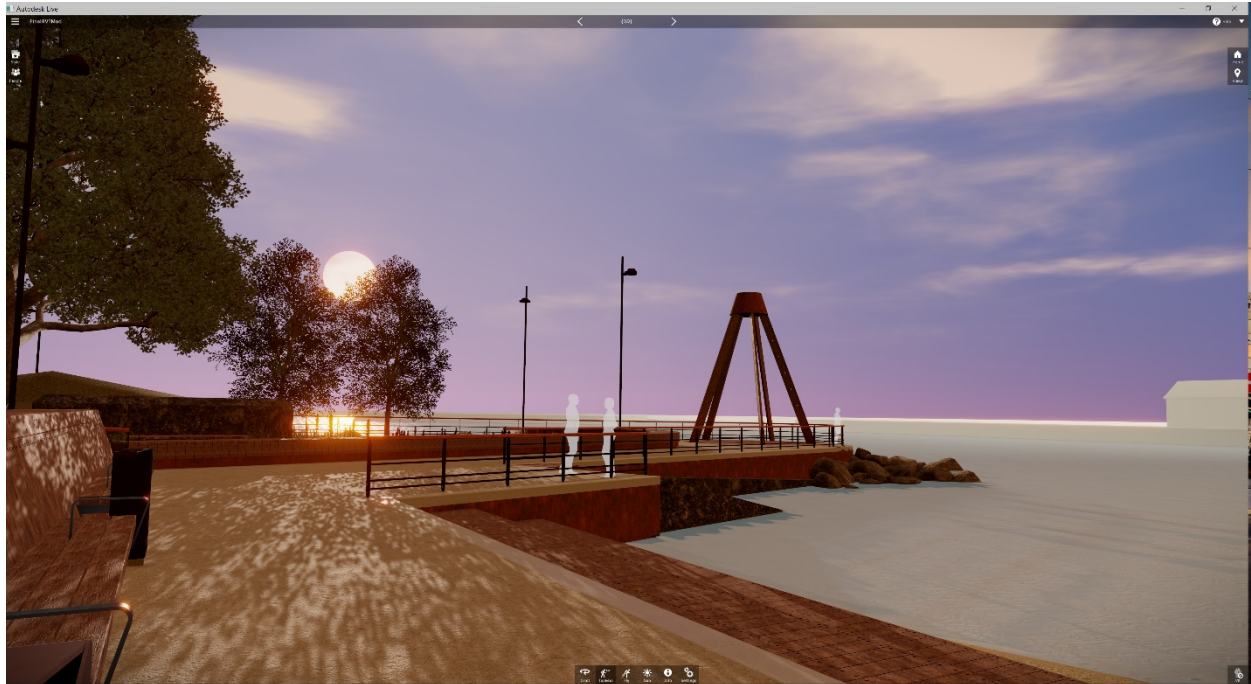
Som alternativ till att aktivera datorspelsliknande navigering görs försök att koppla en spelkontroller till programmet så att den kan användas istället för tangentbord och mus i frinavigeringen. Detta fungerar relativt väl, dock är ett stort problem att koden är utformad så att hållet användaren tittar på, alltså det som styrs av musen, är låst om inte höger musknapp hålls nere. Alltså fungerar modifikationen men blir opraktisk att tillämpa då det inte både går att använda en spelkontroller och trycka ner en musknapp.

B3.5. Bör erbjuda olika representationsmetoder, såsom planvyer och minimodeller.

Detta är en av funktionerna som redan finns i Revit Live. Dock finns det vissa problem med hur de är kopplade till Revits olika 3Dvyer. Tanken var att dessa vyer skulle gå att ändra i 3ds Max Interactive då

de är representerade av kameror i programmiljön. Dock verkar det vara svårt att både ändra antalet kameror, då detta hindrar koden från att köras däremot flyttas deras positioner till de önskade. Den viktigaste funktionen, minimodellen fungerar rimligt väl och kan ändras genom att flytta vyn i Revit Live, därför prioriteras detta inte vidare.

B3.5 Upplevelsen ska ha tydliga målpunkter som är fördelade på ett vis så att de driver användaren att utforska rumsligheten.



Den målpunkt som känns naturligast är fyrbåken, för att förstärka denna så positioneras användarens startposition och start-vy så att fyrbåken är i höger hörn av bildskärmen och tidsvariablerna modifieras så att solen precis har gått upp mellan trädet och fyrbåken. I försöket kommer personerna som utvärderar modellen besöka ut till fyrbåken, titta på den och sedan gå fram till räcket och titta på vattnet. Vidare så placeras skulpturer längs vägen för att locka användaren att studera dessa.

B3.8 Upplevelsen bör ha någon form av för användaren mätbar feedback.

Denna funktion bedöms för omfattande att implementera.

B3.9 Upplevelsen bör implementera någon form av rörelsespårning.

Denna funktion bedöms för omfattande att implementera.